ÉnerGuide

Emprisonnons la chaleur

Ressources naturelles Canada
Natural Resources Canada

Canada

104-07472/

ENERGUIDE

Emprisonnons la chaleur

Publié par
Ressources naturelles Canada
l'Office de l'efficacité énergétique
ÉnerGuide

ÉnerGuide fournit aux Canadiennes et aux Canadiens l'information dont ils ont besoin pour faire des choix éclairés parmi les options éconergétiques qui s'offrent à eux et pour tenir compte de l'efficacité énergétique dans leurs travaux de construction ou de rénovation. ÉnerGuide est la marque officielle du gouvernement du Canada utilisée pour l'étiquetage et la désignation de la cote de consommation d'énergie ou d'efficacité énergétique des appareils ménagers et des appareils de chauffage, de ventilation et de climatisation, ainsi que des maisons et des véhicules.

Emprisonnons la chaleur

Données de catalogage avant publication (Canada)
La Bibliothèque nationale du Canada a catalogué la présente publication comme suit :
Emprisonnons la chaleur
Publié aussi en anglais sous le titre : Keeping the Heat In
ISBN 0-662-76743-8
N° de cat. M144-41/2004F

1. Habitations — Économie d'énergie.
2. Habitations — Isolation.
3. Isolation thermique.
I. Canada. Ressources naturelles Canada.
II Titre : Emprisonnons la chaleur.

TJ163.5C66 1995 693.8'32 C94-702166-3 rev.

© Sa Majesté la reine du chef du Canada, 2004

Le mot ÉnerGuide, le logotype ÉnerGuide pour les maisons, le mot-symbole stylisé ÉnerGuide et le symbole graphique EG sont des marques officielles de Ressources naturelles Canada.

Édition révisée mai 2004
Réimpression juin 2004

Also available in English under the title: Keeping the Heat In

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires de cette publication ou d'autres publications sur l'efficacité énergétique offertes gratuitement, veuillez vous adresser à :
Publications Éconergie
Office de l'efficacité énergétique
Ressources naturelles Canada
a/s S.N.S.J.
Ottawa (Ontario) K1G 6S3
Téléphone : 1 800 387-2000 (sans frais)
Télécopieur : (819) 779-2833

On peut aussi consulter ou commander en ligne plusieurs publications de l'Office de l'efficacité énergétique. Visitez la bibliothèque virtuelle des Publications Éconergie à l'adresse **http://oee.rncan.gc.ca/infosource**. Le site Web de l'Office de l'efficacité énergétique se trouve à l'adresse **http://oee.rncan.gc.ca**.

Papier recyclé

Emprisonnons la chaleur

Table des matières

INTRODUCTION **2**

CHAPITRE 1 **Le mécanisme de la maison** **6**
PARTIE I Notions élémentaires 7
PARTIE II Contrôle du flux de chaleur 11
PARTIE III Contrôle du flux d'air 14
PARTIE IV Contrôle du flux d'humidité 18
PARTIE V La maison en tant que système dynamique 21
PARTIE VI Les vieilles maisons et les bâtiments historiques 22

CHAPITRE 2 **Les matériaux** **24**
PARTIE I Isolant 25
PARTIE II Pare-air 32
PARTIE III Pare-vapeur 39
PARTIE IV Mesures de santé et de sécurité 40
PARTIE V Mesures de santé particulières 43

CHAPITRE 3 **La réduction des fuites d'air** **44**
PARTIE I Détection des fuites 46
PARTIE II Produits de calfeutrage et autres matériaux d'étanchéité 48

CHAPITRE 4 **Les toits et les entretoits** **54**
PARTIE I Renseignements généraux pour tous les entretoits 55
PARTIE II Entretoits facilement accessibles 59
PARTIE III Maison comportant un étage mansardé 64
PARTIE IV Cas particuliers 67
PARTIE V Rénovations et réparations 70

CHAPITRE 5 **L'isolation du sous-sol** **74**
PARTIE I Isolation du sous-sol de l'extérieur 79
PARTIE II Isolation du sous-sol de l'intérieur 84
PARTIE III Vides sanitaires 90
PARTIE IV Vides hors-sol 92
PARTIE V Dalles de béton sur le sol 93

CHAPITRE 6 **L'isolation des murs** **94**
PARTIE I Injection de l'isolant 96
PARTIE II Rénovation de l'intérieur 98
PARTIE III Rénovation de l'extérieur 100
PARTIE IV Endroits divers 103
PARTIE V Annexes et nouvelles constructions 105

CHAPITRE 7 **L'amélioration de l'efficacité énergétique des fenêtres et des portes** **106**
PARTIE I Fenêtres 107
PARTIE II Portes 112

CHAPITRE 8 **Le rendement de votre maison** **114**
PARTIE I Fonctionnement et entretien du système de chauffage 115
PARTIE II Système de chauffage et ventilation 118
PARTIE III Autres particularités 122

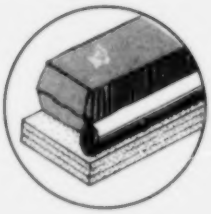
CHAPITRE 9 **Faire preuve de bon sens** **124**

Index **130**

Pour de plus amples renseignements **132**

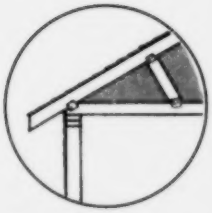
Introduction

Le mécanisme de la maison
Chapitre 1



Les matériaux
Chapitre 2

La réduction des fuites d'air
Chapitre 3



Les toits et les entretoits
Chapitre 4

Qu'entend-on par réfection?

La réfection, c'est améliorer une maison de sorte qu'elle « emprisonne » la chaleur. Cela se traduit notamment par l'ajout d'isolant thermique, de coupe-bise et de produits de calfeutrage, par l'amélioration ou le changement des fenêtres et des portes et par l'amélioration du système de chauffage. La réfection signifie également incorporer des mesures d'économie d'énergie aux travaux de rénovation et de réparation. En raison de notre climat, la réfection est une démarche sensée.

À propos du guide

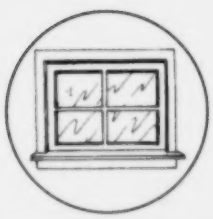
Le présent guide vous indique comment entreprendre la réfection de votre maison, quel que soit son type ou son emplacement au Canada. Il ne traite toutefois pas des immeubles ou des édifices commerciaux, bien que certains renseignements puissent être utiles.

Le guide a été conçu pour répondre aux besoins tant des novices que des bricoleurs chevronnés. Il est également pratique pour le propriétaire qui a l'intention d'embaucher un entrepreneur pour effectuer des travaux de réfection dans sa maison.

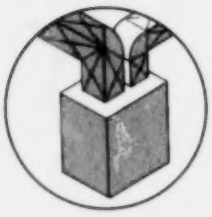
En outre, ce guide contient bon nombre de suggestions peu coûteuses qui permettront aux locataires d'épargner de l'argent et de rendre leur maison plus confortable. Les chapitres 3, 7 et 8 sont

L'isolation des sous-sols
Chapitre 5

L'isolation des murs
Chapitre 6



L'amélioration de l'efficacité énergétique des fenêtres et des portes
Chapitre 7



Le rendement de votre maison
Chapitre 8

Faire preuve de bon sens
Chapitre 9

particulièrement intéressants; ils traitent des fuites d'air, des portes et des fenêtres et de la façon de rendre votre maison plus confortable. Vous pouvez peut-être établir une liste de recommandations et faire part de vos suggestions à votre propriétaire. Si c'est lui qui paie le chauffage, les avantages sont évidents. Par contre, si c'est vous qui en assumez le coût, le propriétaire rend son locataire plus heureux et augmente la valeur de sa maison.

Pourquoi entreprendre des travaux de réfection?

Efficacité énergétique

Avant tout, la réfection d'une maison coûte moins cher que la production d'énergie additionnelle pour la chauffer. À lui seul, le chauffage des maisons représente 15 p. 100 de la consommation d'énergie annuelle au pays et il est en grande partie assuré par des ressources non renouvelables comme le pétrole et le gaz.

Confort

Une maison bien isolée et étanchéisée est une maison très confortable! C'est aussi une maison plus tranquille où s'infiltre moins de poussière et de pollen.

Valeur sûre

Si l'efficacité énergétique fait partie de vos travaux d'entretien et de rénovation, votre maison prendra de la valeur. Grâce à l'élimination des fuites d'air et au contrôle de l'humidité, vos réparations devraient durer plus longtemps et mieux paraître.

Économie d'argent

L'argent investi dans l'économie d'énergie représente un des meilleurs placements que vous puissiez faire aujourd'hui : son rendement est immédiat grâce à la réduction des frais de chauffage. L'isolation d'une maison est un placement à faibles risques et à long terme.

Par ailleurs, l'isolation d'une maison sera toujours un bon placement **parce qu'elle contribue à économiser nos précieuses ressources énergétiques**, ce qui signifie que nous profitons tous des économies d'énergie et de leurs bienfaits pour l'environnement.

Travaux de réfection

Quels types de travaux de réfection devriez-vous entreprendre dans votre maison? Vous devrez d'abord déterminer dans quel état se trouve votre maison et ce qui peut être fait pour l'améliorer.

Vérifiez l'intérieur et l'extérieur pour déceler les dégâts dus à l'humidité, les problèmes de structure, les réparations et l'entretien nécessaires, les possibilités de rénovation, le niveau et l'état de l'isolant et les fuites d'air. Certains services publics offrent une visite d'inspection pour vous aider à établir vos besoins; téléphonez au service public de votre région pour savoir s'il offre ce service. Certains entrepreneurs font également des évaluations; vous n'avez qu'à consulter les *Pages jaunes*.

Même si les maisons sont différentes, elles présentent des points communs lorsqu'il s'agit des travaux de réfection.

- Presque toutes les maisons bénéficieront de la **réduction des fuites d'air.** Les coupe-bise et les produits d'étanchéité permettront de bloquer les courants d'air, d'épargner de l'argent, d'améliorer le confort et de protéger la structure. Consultez les chapitres 3 et 7 pour plus de détails. Vous devriez aussi envisager le contrôle de l'humidité et la ventilation pour réduire les risques de condensation.
- **Le système de chauffage** de bon nombre de maisons aurait besoin d'une **mise au point complète.** Cette dernière permettrait d'analyser et de corriger tout problème que présentent les appareils de chauffage ou la chaudière, le système de distribution et les commandes. Vous réalisez des économies substantielles si vous améliorez ou remplacez le système par un modèle à haut rendement énergétique. Consultez le chapitre 8 à ce propos.
- **Améliorer l'isolation de l'entretoit.** S'il y a moins de 15 cm (6 po) d'isolant dans l'entretoit, il est recommandé d'en ajouter. Il est important de bien sceller les fuites d'air d'abord. Consultez le chapitre 4 pour plus de détails.

- **Isolez les murs à ossature vide.** S'il n'y a pas d'isolant dans les murs, il est souhaitable d'en injecter pour remplir la cavité. Consultez le chapitre 6 pour plus de détails.
- **Isolez le sous-sol.** Le sous-sol compte parmi les endroits de la maison où il se produit le plus de perte thermique. Il serait doublement avantageux de combiner les travaux d'isolation avec l'imperméabilisation à l'extérieur du mur de fondation ou avec l'aménagement du sous-sol. Consultez le chapitre 5 pour plus de détails.
- **Tirez le meilleur parti possible de vos réparations et travaux de rénovation.** Presque toutes les réparations et rénovations effectuées à la maison peuvent être axées sur l'efficacité énergétique. Le guide renferme une foule d'idées pratiques.
- **Vous découvrirez peut-être d'autres possibilités de travaux de réfection.** Si vous pensez qu'une partie de votre maison pourrait être plus efficace au plan énergétique, consultez le chapitre approprié pour plus de détails. Le chapitre 8 contient de nombreuses suggestions pour vous aider à économiser l'énergie à la maison.

Comment utiliser le guide

Les chapitres 1, 2 et 8 s'adressent à tous les propriétaires. On y trouve des renseignements généraux importants sur les méthodes de réfection et les matériaux à utiliser. Lisez les autres chapitres au besoin pour obtenir des détails particuliers. Il serait peut-être bon de parcourir chaque chapitre pour voir ce qui s'applique à votre maison et à vos travaux de rénovation. N'oubliez pas que l'amélioration de l'efficacité énergétique de votre demeure est un processus de longue haleine. Vous y arriverez petit à petit en apportant chaque année des améliorations à votre maison. Conservez ce guide à portée de la main pour pouvoir le consulter au besoin.

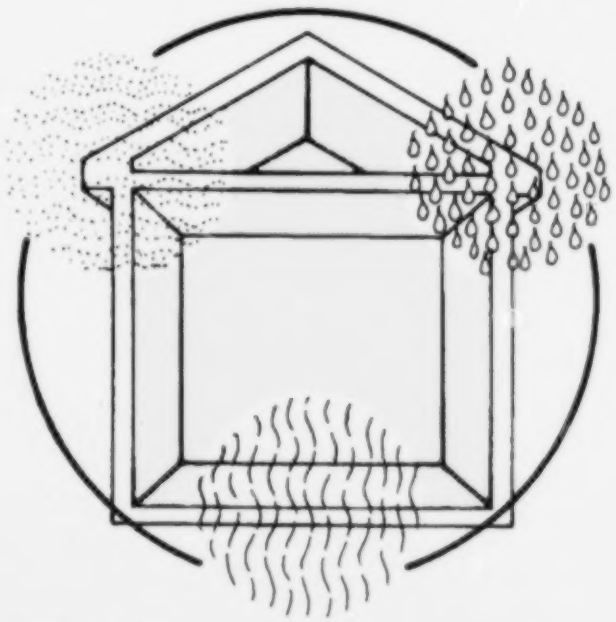
Quelques faits importants à retenir

La maison en tant que système

Les experts de Ressources naturelles Canada ont acquis une grande expérience dans le domaine de la réfection au cours des 30 dernières années. L'une des plus importantes leçons apprises est qu'une maison fonctionne comme un système. Toutes les parties d'une maison sont reliées entre elles, et le fait d'apporter une modification quelque part a une incidence ailleurs.

Une maison est sous l'influence de plusieurs forces : la charge de la charpente, l'effet des intempéries (vent, pluie, etc.), l'humidité, la chaleur et l'air. Il faut établir un équilibre entre tous ces facteurs. L'ajout d'isolant, d'un pare-air et d'un pare-vapeur peut modifier le degré d'humidité, la ventilation et l'air de combustion. Le chapitre 1 traite de ces facteurs en détail, et tous les propriétaires devraient le lire.

Le programme ÉnerGuide pour les maisons de Ressources naturelles Canada (RNCan) offre dans les collectivités du Canada des services indépendants et impartiaux d'évaluation de l'efficacité énergétique des maisons effectuée par des conseillers qualifiés et autorisés. À l'aide d'un logiciel de modélisation de la consommation d'énergie de RNCan, les conseillers préparent un rapport afin d'aider le propriétaire à planifier des améliorations éconergétiques. Le rapport comprend une étiquette ÉnerGuide pour les maisons et une cote d'efficacité énergétique. Pour communiquer avec un conseiller de votre région, visitez le site Web d'ÉnerGuide pour les maisons à http://oee.rncan.gc.ca/energuide/maisons, ou composez le 1 800 387-2000 et demandez le nom d'un représentant du programme ÉnerGuide pour les maisons dans votre région.



La maison en tant que système : l'air, l'humidité et la chaleur interagissent entre eux.

Santé et sécurité

Il faut aborder tous les travaux en gardant à l'esprit les questions de santé et de sécurité. Il faut faire preuve de bon sens lorsqu'on utilise des échelles et des outils et lorsqu'on travaille dans des lieux exigus et mal aérés comme les entretoits. De plus, il faut manipuler et installer les matériaux isolants et les produits d'étanchéité avec précaution. Le chapitre 2 décrit certaines mesures générales de santé et de sécurité à respecter. Les chapitres 4 à 7 décrivent les différentes mesures à prendre lorsqu'on travaille dans diverses parties de la maison.

Codes et normes

Les spécifications des matériaux, les procédures d'installation et les techniques de construction sont habituellement décrites dans les normes et codes ou dans la documentation du fabricant. Ceux-ci traitent souvent des questions de santé et de sécurité comme la ventilation et les précautions contre les incendies. Chaque province et territoire et la plupart des municipalités sont tenus de faire observer leur code du bâtiment. Les renseignements contenus dans le guide sont de nature générale et ont été écrits pour les lecteurs de toutes les régions du Canada. Veuillez suivre les codes en vigueur dans votre région. Renseignez-vous auprès de l'inspecteur des bâtiments et des bureaux municipaux de votre région.

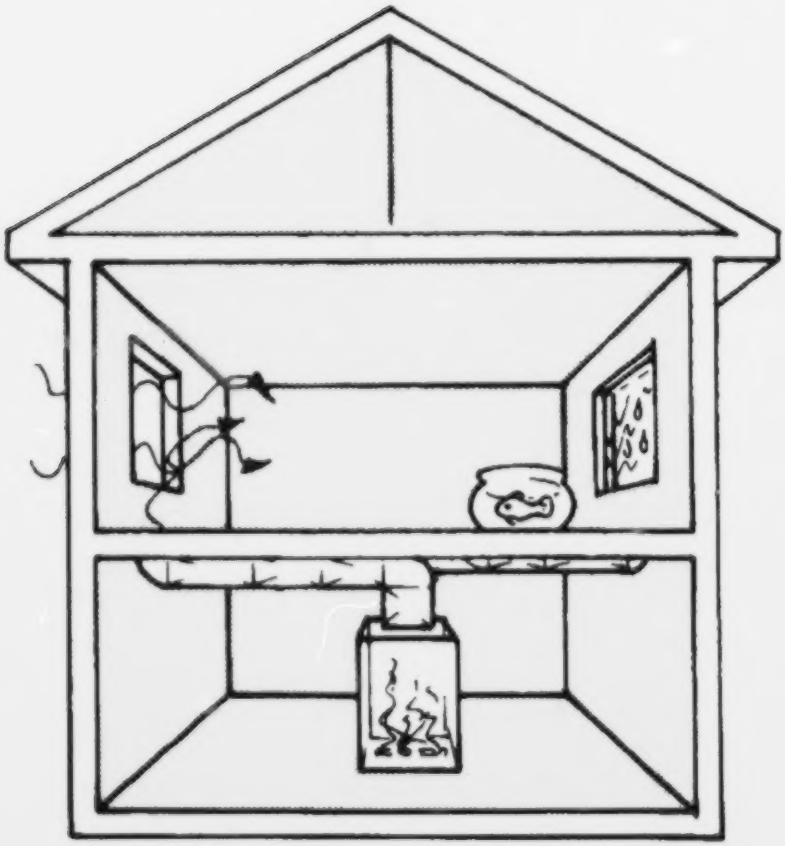
Faites-le vous-même ou embauchez un entrepreneur

L'occupant d'une maison peut lui-même effectuer la plupart des travaux de réfection à l'aide de quelques outils spéciaux et de matériaux appropriés. On peut réaliser des économies appréciables et en tirer une immense satisfaction personnelle. En prenant certaines précautions, les résultats devraient être excellents. Lisez le guide attentivement; il a été conçu pour satisfaire aux besoins tant des novices que des bricoleurs chevronnés.

Pour certains travaux de réfection, il est nécessaire d'avoir recours aux services d'un entrepreneur qui dispose du matériel et de l'expérience appropriés. Vous préférez peut-être embaucher quelqu'un pour effectuer les travaux pour vous. Si vous choisissez bien votre entrepreneur et que vous vous intéressez de près aux travaux, vous aurez de meilleures chances de bénéficier d'un travail bien fait. Il est dans votre intérêt d'en savoir le plus possible. Cela est tout particulièrement important si vous embauchez un entrepreneur pour faire des travaux généraux de rénovation et si vous voulez y inclure des améliorations éconergétiques.

Le mécanisme de la maison

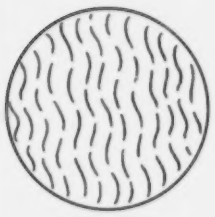
Notions élémentaires
Partie I



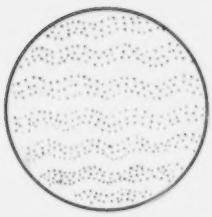
INTRODUCTION

Il est important de comprendre le mécanisme d'une maison avant de commencer les travaux de réfection. Vous vous assurez ainsi que les travaux répondront à vos attentes et que de nouveaux problèmes ne surgiront pas pendant que vous résolvez les anciens.

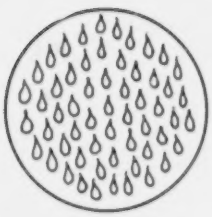
Le présent chapitre traite des notions élémentaires de la science du bâtiment qu'il faut connaître pour réussir des travaux de réfection. Vous apprendrez comment utiliser les notions de la science du bâtiment avec succès pour contrôler le flux de chaleur, d'air et d'humidité, et pourquoi ces facteurs doivent être pris en considération d'une façon homogène.



Contrôle du flux de chaleur
Partie II

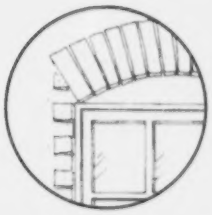


Contrôle du flux d'air
Partie III



Contrôle du flux d'humidité
Partie IV

La maison en tant que système dynamique
Partie V



Les vieilles maisons et les bâtiments historiques
Partie VI

PARTIE I NOTIONS ÉLÉMENTAIRES

Le rendement de la maison

Une maison devrait nous protéger du soleil, de la pluie, du vent et de la neige, et nous garder au chaud et à l'aise. Elle devrait être également solide et durable.

De nombreux facteurs interagissent pour répondre à ces besoins, notamment l'enveloppe du bâtiment, l'environnement extérieur, les installations techniques et les occupants. Le guide traite surtout des façons d'améliorer le rendement de l'enveloppe de la maison.

L'enveloppe du bâtiment

L'enveloppe, qui constitue la carcasse de la maison, nous protège des éléments; elle comprend les murs et le plancher du sous-sol, les murs au-dessus du niveau du sol, le toit, les fenêtres et les portes.

On attend beaucoup de l'enveloppe : elle doit fournir un support structural aux murs et au toit, empêcher la structure de se détériorer, permettre un éclairage naturel à l'intérieur et offrir une voie d'entrée et de sortie. Enfin, l'enveloppe du bâtiment doit séparer l'environnement intérieur chaud et confortable du climat extérieur.

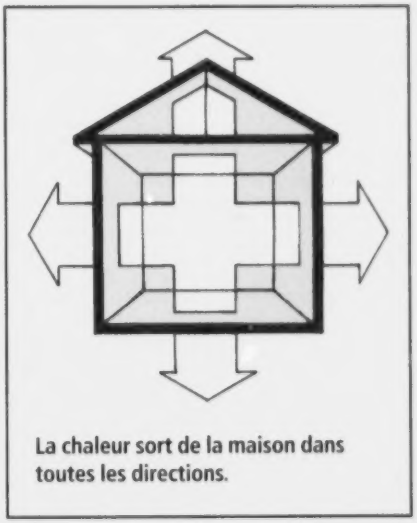
Pour protéger notre environnement intérieur, l'enveloppe doit contrôler le flux de chaleur, d'air et d'humidité de l'intérieur de la maison vers l'extérieur.

L'enveloppe du bâtiment et le flux de chaleur

Afin de contrôler l'environnement intérieur, nous avons aussi recours à un système de chauffage destiné à combattre les rudes hivers canadiens. Nous tentons de construire des habitations qui ne chauffent pas l'extérieur et gardent la chaleur à l'intérieur.

Mais la chaleur se déplacera vers les endroits où apparaîtra une différence de température. **En fait, la chaleur passe des zones chaudes aux zones froides.**

Plusieurs personnes croient que la plus grande partie des pertes de chaleur se fait par le plafond à cause de la tendance de l'air chaud à s'élever. Tel n'est pas toujours le cas. **La chaleur se déplace dans toutes les directions** – vers le haut, vers le bas ou vers les côtés – en autant que ce soit du côté chaud au côté froid. C'est ainsi que, dans le cas d'une pièce chauffée située au-dessus d'un garage non chauffé, la chaleur se dissipera par le plancher. De la même façon, des pertes thermiques peuvent se faire par les murs extérieurs, que ce soit au sous-sol (ou dans un vide sanitaire) ou au-dessus du niveau du sol. Le déplacement de la chaleur s'effectue vers le froid. Le rôle de l'enveloppe du bâtiment est de contrôler le flux de chaleur entre l'intérieur et l'extérieur.



La chaleur sort de la maison dans toutes les directions.

Comment la chaleur se transmet-elle?

Le flux de chaleur se fait de trois façons différentes. Dans une partie de l'enveloppe de la maison, comme un mur, la chaleur peut se transmettre d'une, de deux ou de trois façons en même temps.

- **Par conduction.** La chaleur se propage **directement** d'une partie à l'autre d'un même objet par des particules qui s'entrechoquent. Par exemple, la chaleur d'une poêle en fonte est transmise à la queue et, ensuite, à votre main. Certains matériaux conduisent mieux la chaleur que d'autres en raison de leur structure. Les matériaux isolants réduisent la transmission de la chaleur à l'aide de minuscules poches d'air qui sont relativement peu conductrices de chaleur.

La chaleur se déplace par conduction, convection et rayonnement.

- **Par convection.** La transmission de la chaleur peut aussi s'effectuer par le **mouvement** d'un fluide comme l'eau ou l'air. À l'intérieur d'un mur non isolé, par exemple, l'air se réchauffe au contact de la paroi chaude et se déplace vers la paroi froide où il perd sa chaleur. De la chaleur est aussi transmise par le mélange de l'air chaud et froid.
- **Par rayonnement.** Tout objet propage de la chaleur **par rayonnement** de la même façon que le soleil. Si vous vous placez devant une fenêtre froide, vous dégagez de la chaleur vers celle-ci et vous ressentez le froid, même si la température de la pièce est élevée.

L'enveloppe du bâtiment et le flux d'air

Le flux d'air incontrôlé à travers l'enveloppe peut se révéler une source importante de perte thermique et entrainer d'autres problèmes. Puisque l'air chaud peut contenir une grande quantité de vapeur d'eau, la circulation de l'air constitue également la principale voie par laquelle l'humidité est amenée dans l'enveloppe.

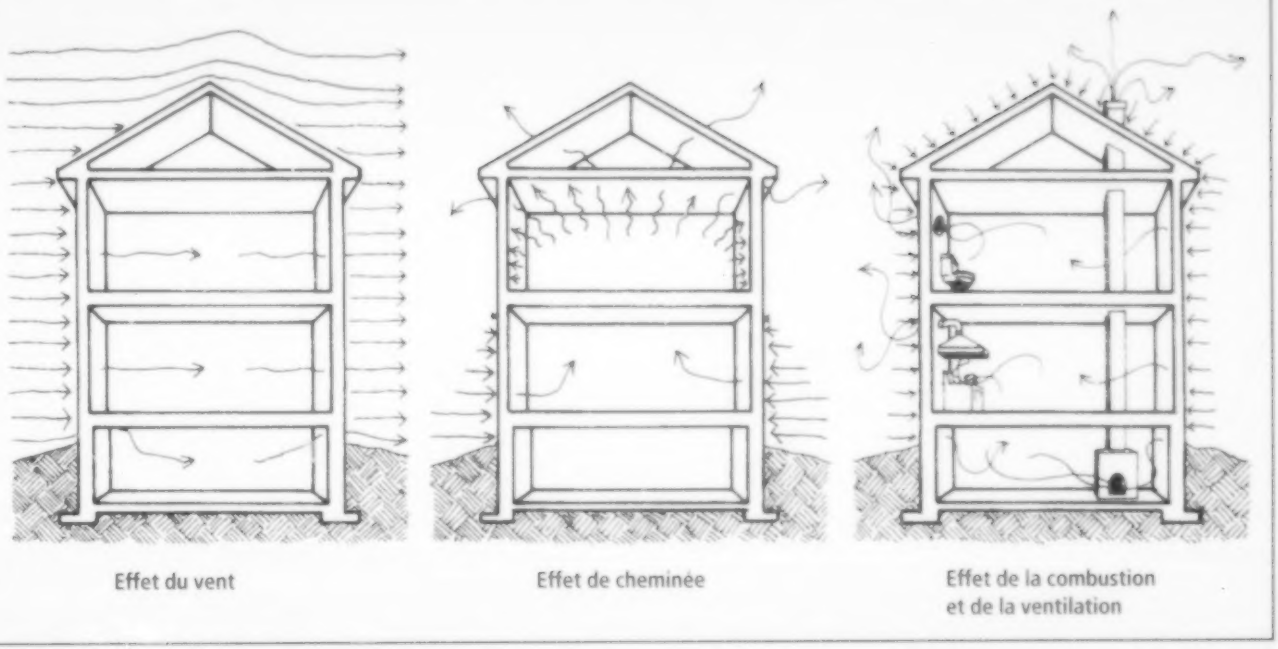
En hiver, l'air circule à travers l'enveloppe du bâtiment. L'air qui sort de la maison contient de la chaleur et de l'humidité, tandis que l'air qui entre est sec et crée de désagréables courants d'air.

Pour que l'air circule d'un côté à l'autre, il doit y avoir un trou dans l'enveloppe et une différence de pression d'air entre l'intérieur et l'extérieur. La différence de pression d'air peut être causée par un ensemble de divers facteurs comme :

- le vent;
- une différence de température créant un effet de cheminée dans la maison;
- les appareils de combustion ou les ventilateurs d'évacuation.

- **L'effet du vent.** Lorsque le vent souffle contre la maison, il crée une zone de haute pression du côté exposé au vent et l'air pénètre à l'intérieur. Il existe une zone de basse pression du côté opposé au vent (et parfois des autres côtés) où l'air est expulsé de la maison.
- **L'effet de cheminée.** Dans une maison chauffée, l'air chaud moins dense s'élève et prend de l'expansion, créant ainsi une zone de pression plus élevée près du niveau supérieur de la maison. L'air s'échappe par les trous au plafond et les fissures autour des fenêtres de l'étage supérieur. La force de l'air qui s'élève crée une pression plus basse près du niveau inférieur de la maison, et l'air extérieur pénètre par les fissures et les ouvertures aux étages inférieurs.
- **L'effet de la combustion et de la ventilation.** Les appareils qui brûlent du combustible comme le bois, le mazout ou le gaz naturel ont besoin d'air pour assurer la combustion et donner le tirage nécessaire dans la cheminée. Les cheminées et les foyers ouverts tendent à évacuer beaucoup d'air. Cet air doit être remplacé, et l'air extérieur sera aspiré à travers l'enveloppe du bâtiment. C'est pourquoi les gens remarquent souvent qu'il y a des courants d'air dans la pièce lorsqu'un feu brûle dans le foyer.

Cet effet peut également être causé par les ventilateurs dans la cuisine et la salle de bains, les systèmes d'aspirateur central, les grilles sur le dessus de certaines cuisinières, les sécheuses et autres ventilateurs.



Effet du vent

Effet de cheminée

Effet de la combustion et de la ventilation

L'enveloppe du bâtiment et l'humidité

L'humidité peut causer l'effritement du béton, le pourrissement du bois et l'écaillage de la peinture. Elle peut aussi endommager le plâtre et les tapis. Sous toutes ses formes, l'humidité est l'une des principales causes de dommages aux composants de construction.

L'humidité peut se présenter sous forme solide, liquide ou gazeuse (vapeur d'eau). Elle peut provenir de l'extérieur, par exemple d'une nappe d'eau souterraine, de la glace, de la neige, de la pluie, de la brume et du ruissellement, ou de l'intérieur sous forme de vapeur d'eau produite par les occupants de la maison et leurs activités comme le lavage, le nettoyage et la cuisson, ou par des humidificateurs.

Sous ses différentes formes, l'humidité peut pénétrer dans l'enveloppe du bâtiment de nombreuses façons.

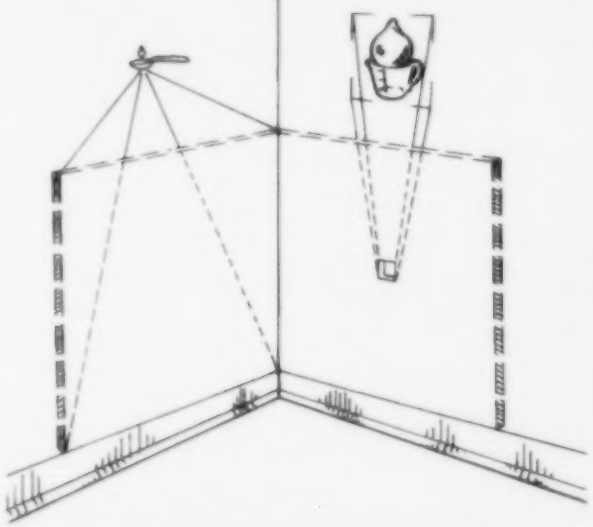
- **Gravité.** L'eau qui s'écoule d'un toit ou la condensation qui descend le long du vitrage d'une fenêtre démontre bien la façon dont la gravité tire l'eau vers le bas.
- **Action capillaire.** L'eau peut aussi se déplacer de côté ou vers le haut par action capillaire. L'action capillaire dépend de la présence de petits interstices, comme dans le parement à recouvrement ou les matériaux poreux tels que le béton ou la terre (on n'a qu'à penser à des essuie-tout qui absorbent l'eau).
- **Diffusion.** Les vapeurs d'eau peuvent également pénétrer dans les matériaux par diffusion. La diffusion dépend de la différence entre la pression de vapeur d'eau et la résistance des matériaux à cette pression.
- **Le mouvement de l'air.** L'humidité sous forme de vapeur d'eau est transportée par l'air en mouvement à un endroit où il y a une fuite d'air, par exemple une fissure dans l'enveloppe de la maison.

Un flux d'air à travers un petit trou dans l'enveloppe est susceptible d'apporter beaucoup plus d'humidité que la diffusion à travers les matériaux du bâtiment.

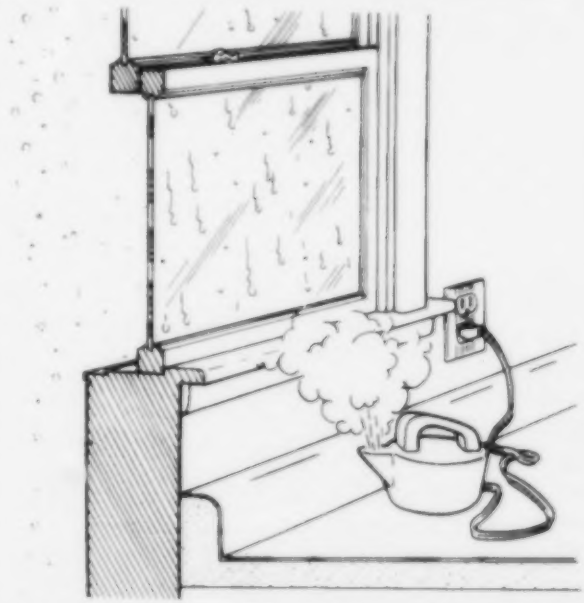
Condensation

La vapeur d'eau devient un problème lorsqu'elle se condense en liquide. Ceci se produit lorsque l'humidité relative est de 100 p. 100 et que l'air ne peut contenir plus de vapeur d'eau.

À titre d'exemple, prenons la condensation sur les fenêtres. Lorsque l'air entre en contact avec la fenêtre froide, il perd de la chaleur. Comme l'air devient plus frais, il ne peut plus contenir toute la vapeur



Une petite ouverture peut laisser pénétrer 100 fois plus d'humidité qu'il en pénétrerait par diffusion sur une surface beaucoup plus grande.



La condensation se produit lorsque l'air humide entre en contact avec une surface froide.

d'eau, et une partie de celle-ci se condense sur la surface de la fenêtre. Si la fenêtre est très froide, la condensation apparaîtra sous forme de givre. Comme la surface intérieure d'une fenêtre à simple vitrage est plus froide que celle d'une fenêtre à double vitrage, les problèmes de condensation ou de givre seront plus fréquents avec les fenêtres à simple vitrage, même lorsque le taux d'humidité est peu élevé. Les endroits humides dans la maison, tels que la cuisine et la salle de bains, sont plus propices à la formation de condensation.

La maison en tant que système

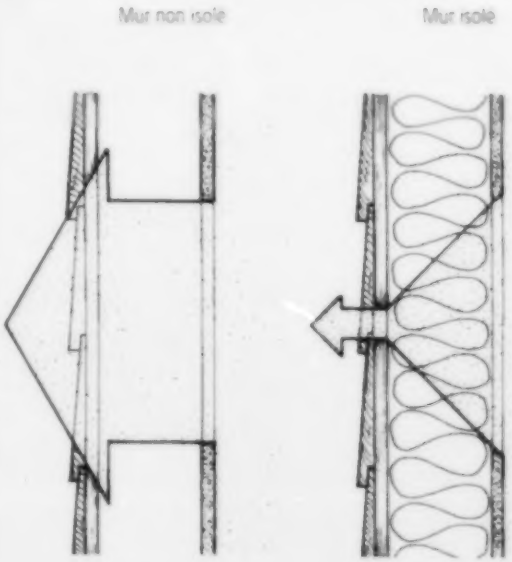
Bien que le guide traite surtout des améliorations à apporter à l'enveloppe de la maison, il est important de se rappeler qu'une maison fonctionne comme un système. Tous les éléments d'une maison, notamment l'environnement, l'enveloppe, les installations techniques et les activités des occupants, interagissent. Le résultat de cette interaction influe sur le rendement de la maison en tant que système. On peut éviter les problèmes en tenant compte de ces relations.

Par exemple, en réduisant les fuites d'air, vous rendez la maison plus confortable et vous protégez l'enveloppe des dommages causés par l'humidité. Vous augmentez toutefois le degré d'humidité puisqu'il y a moins de vapeur d'eau qui s'échappe. Il pourrait ainsi se produire plus de condensation sur les vitres.

On peut donc conclure qu'un changement apporté à un élément de la maison peut avoir un effet immédiat sur d'autres. L'effet combiné de nombreux petits changements effectués avec le temps risque aussi d'influer sur l'équilibre du système.

Avant de commencer les travaux de réfection, il serait bon de revoir ce qui entre en jeu et de connaître les autres aspects de la maison qui seront touchés. Pour éviter les surprises désagréables et vous assurer que les travaux prévus répondront à vos attentes, il serait bon d'envisager les différentes possibilités et de planifier minutieusement chaque étape dès le début des travaux.

Pour de plus amples renseignements sur l'effet des travaux de réfection sur la maison en tant que système, lisez le reste du chapitre et les chapitres 3 et 8. Si vous avez des questions, consultez un expert ou un entrepreneur qui connaît bien le principe selon lequel une maison fonctionne comme un système.



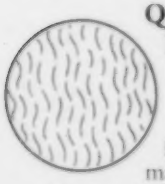
L'isolant agit en emprisonnant de petites poches d'air.

Conversion au système métrique

Pour obtenir	multipliez	par
Valeur RSI	Valeur R	0,1761
Valeur RSI / mm	1 R / po	0,00693

Valeur RSI	Valeur R
0,7	4
0,9	5
1,4	8
2,1	12
3,5	20
4,9	28
7,0	40
8,8	50
10,6	60

PARTIE II CONTRÔLE DU FLUX DE CHALEUR



Quel est le rôle de l'isolant?

L'isolant agit à la façon d'un sac de couchage géant. Il entoure la maison d'une couche de matériaux qui retardent les pertes thermiques vers l'extérieur.

Rappelez-vous que la chaleur se déplace toujours du chaud au froid, et cela de trois façons : par conduction, convection et rayonnement.

L'air immobile transmet mal la chaleur et constitue un assez bon isolant. Toutefois, dans les grands espaces comme les cavités murales, il peut encore se produire des pertes thermiques par convection ou par rayonnement. L'isolant divise l'espace d'air en minuscules poches d'air immobile, ce qui empêche les pertes thermiques par convection. En outre, l'isolant réduit les pertes par rayonnement.

Quelle est la valeur de l'isolation?

Par le passé, le choix de matériaux isolants étant limité, on évaluait leur efficacité en fonction de leur épaisseur. Les produits ont changé et cette conception dépassée ne vaut plus.

Les matériaux isolants sont maintenant fabriqués et vendus d'après leur **valeur de résistance thermique** (que l'on nomme valeur « RSI » – mesure précise du degré de résistance de l'isolant au flux de chaleur. **Plus la valeur de résistance est élevée, plus il faut de temps pour que la chaleur s'échappe à travers le matériau isolant.**

Système de mesures

Dans le guide, nous utilisons les unités et valeurs métriques, tout en soulignant entre parenthèses l'équivalent en unités de mesure impériale, par exemple RSI 3,5 (R20). Nous avons également utilisé certaines unités de mesure comme expressions, par exemple, un poteau de 38 mm x 89 mm est ce qu'on appelle communément un 2 x 4. Dans ces cas, nous avons préféré ne pas inclure l'unité de mesure. Les équivalents en unité impériale ont été ajoutés parce que la plupart des travaux de réfection se font dans des maisons construites selon ce système de mesure.

Il peut arriver qu'une marque donnée d'isolant se présente sous une forme plus épaisse ou plus mince qu'une autre, mais à valeur de résistance égale, elles offrent toutes deux la même protection contre la perte de chaleur. Le chapitre 2 traite des différents isolants et de leur valeur RSI.

Il peut arriver que la valeur de résistance soit indiquée à la fois en RSI et en R. Dans le premier cas, les valeurs sont données en unités métriques (résistance système international), dans le second, en unités impériales. **Il faut veiller à ne pas confondre les deux.**

Pour que l'isolant fasse son travail, il doit être installé de façon adéquate. Les chapitres 4, 5 et 6 décrivent les façons d'installer l'isolant dans l'entretoit, les murs et le sous-sol. Il existe toutefois des directives générales à suivre lorsque vous installez l'isolant.

- L'isolant doit remplir tout l'espace de façon uniforme. Tout espace ou recoin sans isolant permettra à la convection de se produire, et parfois, à la chaleur de contourner l'isolant.
- Lorsque c'est possible, évitez les ponts thermiques. Comme le nom l'indique, un pont thermique est tout matériau solide qui met en contact direct le côté chaud de l'enveloppe du bâtiment avec le côté froid (p. ex. le poteau d'un mur). Très bons conducteurs, les ponts thermiques peuvent réduire de moitié l'efficacité de l'isolant mural. Lorsque l'isolant est installé sur un côté du pont thermique, il agit comme barrière et réduit ainsi la transmission de chaleur.
- Il est aussi important de poser l'épaisseur d'isolant appropriée aux dimensions de l'espace et de se servir de la bonne densité pour l'isolant en vrac.

Quelle est la quantité d'isolant nécessaire?

Bon nombre de facteurs dicteront la quantité d'isolant à installer.

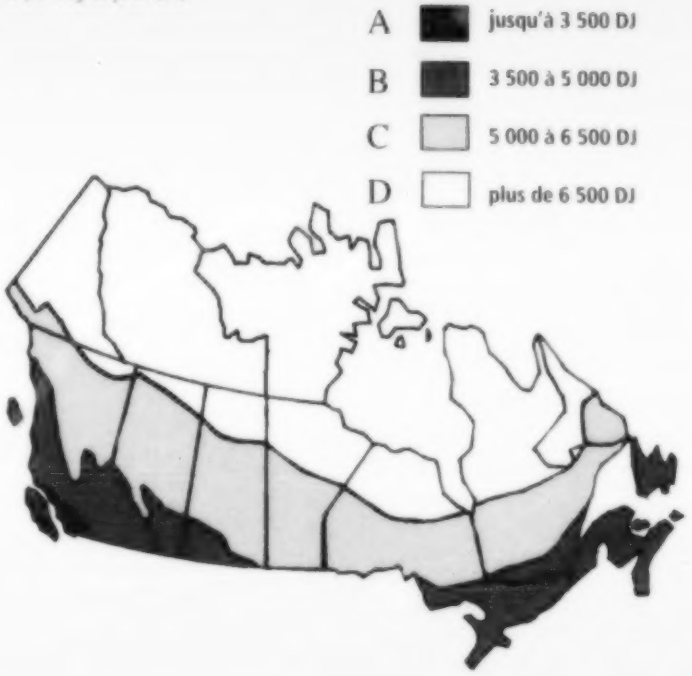
- Les codes du bâtiment de votre région peuvent préciser les normes minimales d'isolation à respecter lorsqu'on effectue des rénovations.
- La quantité actuelle d'isolant dans la maison aidera à déterminer combien il faut en rajouter.
- Le type de maison déterminera combien d'isolant peut être réellement rajouté.
- Les autres travaux que vous faites en parallèle avec les travaux d'isolation peuvent rendre le moment propice à l'ajout d'isolant.

Le tableau à droite est un excellent indicateur pour déterminer la quantité d'isolant à insérer à différents endroits dans une maison. Pour vous aider à prendre votre décision, comparez vos plans avec les données du nouveau *Code modèle national de l'énergie pour les habitations* de votre province ou territoire. Les valeurs de résistance thermique figurant dans le code sont plus précises que les valeurs énumérées dans le tableau, car elles tiennent compte du type d'ossature et de la déperdition de chaleur par les matériaux de construction. De plus, vous pouvez obtenir de l'information sur les **niveaux minimaux** recommandés d'isolant selon le type de maison, la région et le type de combustible de chauffage, en écrivant à :

Ressources naturelles Canada
Habitation, bâtiments et réglementation
580, rue Booth, 18e étage
Ottawa (Ontario) K1A 0E4
Télécopieur : (613) 996-3764
ou à l'adresse électronique suivante :
energuide.maisons@rncan.gc.ca

Les poteaux en bois forment un pont thermique tandis que les vides dans l'isolant permettent au courant d'air de circuler par convection.

Zones par degrés-jours (DJ)



NOTA : Chaque zone de la carte représente une région ayant un nombre de degrés-jours comparable. Il s'agit d'une mesure des besoins en chauffage basée sur la différence entre la moyenne des températures extérieures journalières et 18 °C (65 °F). Les totaux cumulatifs pour le mois ou la saison de chauffage sont utilisés pour évaluer les besoins en énergie pour le chauffage.

Zone		A	B	C	D
Murs	RSI	3,0	3,6	4,1	5,3
	R	17,0	20,0	23,0	30,0
Murs du sous-sol	RSI	3,0	3,0	3,0	3,0
	R	17,0	17,0	17,0	17,0
Toit ou plafond	RSI	4,5	5,6	6,7	9,0
	R	26,0	32,0	38,0	51,0
Plancher (au-dessus d'un espace qui n'est pas chauffé)	RSI	4,7	4,7	6,7	9,0
	R	27,0	27,0	38,0	51,0

PARTIE III CONTRÔLE DU FLUX D'AIR

Pourquoi contrôler le flux d'air?

Le contrôle du flux d'air apporte de nombreux avantages :

- de plus grandes économies d'énergie et d'argent;
- une maison plus confortable sans endroits froids ni courants d'air;
- la protection des matériaux de construction contre les dommages dus à l'humidité;
- plus de confort, de santé et de sécurité; l'élimination des odeurs viciées; et un approvisionnement sécuritaire en air frais pour les appareils de combustion;
- une maison plus propre et plus tranquille.

Le contrôle du flux d'air se fait de trois façons assez simples :

- en empêchant les fuites d'air incontrôlées par l'enveloppe du bâtiment;
- en approvisionnant la maison en air frais et en ventilant l'air vicié;
- en fournissant de l'air pour la combustion des appareils qui brûlent du combustible.

Il est important que ces mesures soient toujours prises simultanément. Les demi-mesures ne feront pas l'affaire.

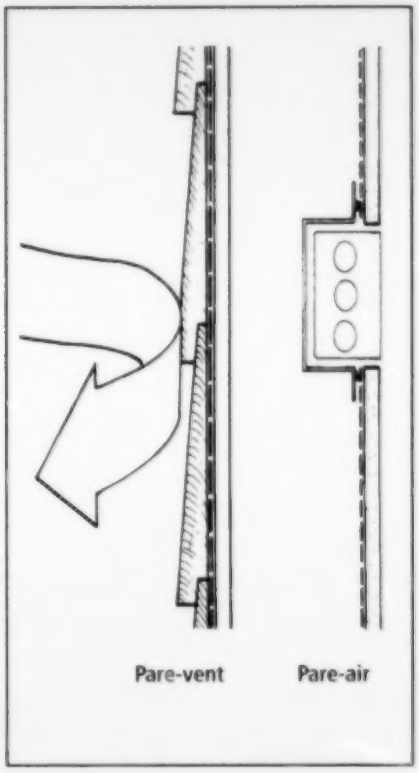
Réduction des fuites d'air : pare-vent, pare-air et étanchéité

Pour que l'isolant joue son rôle, il doit emprisonner l'air immobile, en plus d'être protégé du vent qui souffle de l'extérieur et de l'air qui s'échappe de l'intérieur.

Le **pare-vent** est situé à l'extérieur de l'enveloppe pour protéger l'isolant de la circulation d'air extérieur. Les matériaux de construction habituels, comme le recouvrement extérieur et le papier de construction, ou les nouveaux matériaux en feuilles, comme les revêtements enveloppants, agissent comme pare-vent extérieur.

Le **pare-air** bloque le flux d'air de l'intérieur vers l'extérieur. Il remplit donc deux fonctions importantes.

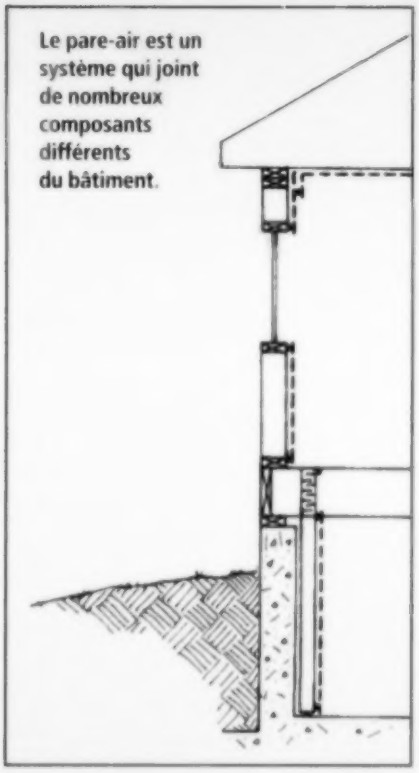
- Il réduit les pertes thermiques en empêchant l'air de circuler vers l'intérieur et l'extérieur de la maison à travers l'enveloppe.
- Il protège l'isolant et la structure des dommages dus à l'humidité lorsque la vapeur d'eau se condense dans l'enveloppe.



Le pare-air peut être installé n'importe où dans l'enveloppe; il est même possible de le combiner au pare-vent. Il est habituellement installé à l'intérieur de l'enveloppe où il est gardé au chaud. Le matériau est ainsi protégé des écarts de température qui peuvent nuire à sa durabilité. Lorsqu'il est installé du côté chaud, le pare-air est souvent combiné au pare-vapeur. (Voir la section sur les pare-vapeur à la page 20.) Si le pare-air est à l'intérieur, il peut également empêcher les pertes thermiques attribuables à la convection lorsque l'air circule de la maison vers l'espace mural.

Pour être efficace, le pare-air doit :

- être résistant au mouvement d'air;
- être assez rigide et fort pour résister aux différences de pression d'air;



Le pare-air est un système qui joint de nombreux composants différents du bâtiment.

Afin de vous assurer que le pare-air est continu, tracez un schéma du mur, de l'entretoit ou de la fondation, c'est-à-dire de l'endroit où vous prévoyez effectuer des travaux de réfection. Prenez ensuite un crayon de couleur et tracez une ligne à travers tous les composants du pare-air sur le schéma sans lever le crayon du papier.

- être durable;
- être continu tout en scellant les joints, les rebords, les vides, les trous ou les déchirures.

En raison des nombreux matériaux qui composent l'enveloppe de la maison, y compris les murs, les fondations, les portes et les fenêtres, il est impossible qu'un seul matériau enveloppe complètement la maison et forme un pare-air. En fait, le pare-air est un système composé de nombreux matériaux qui sont scellés les uns aux autres. Voici les matériaux qui composent habituellement un pare-air.

- Le polyéthylène, le placoplâtre ou le plâtre sont utilisés pour les grandes surfaces comme les murs ou les plafonds.
- Les fenêtres, portes, trappes, régulateurs d'évent et tout autre dispositif qui sert à fermer les ouvertures dans l'enveloppe font également partie du pare-air.
- Dans certains cas, même les parties de l'ossature du bâtiment comme la lisse basse et les solives de bordure font partie intégrante du pare-air.
- Les produits de calfeutrage, les joints d'étanchéité et les coupe-bise sont utilisés pour sceller les joints entre les éléments et s'assurer que le pare-air est continu.

Le degré d'étanchéité d'un pare-air

Pour qu'un pare-air soit efficace, il doit être continu et étanche.

Cependant, si le pare-air est trop étanche, comment l'air frais entrera-t-il dans la maison? Premièrement, la plupart des vieilles maisons laissent tellement pénétrer l'air que même si l'on prend des mesures draconiennes pour éliminer les fuites, il entrera suffisamment d'air pour la ventilation. Deuxièmement, il faut se rappeler que le pare-air n'est que la première étape de contrôle du flux d'air. Il est également important de fournir de l'air pour la ventilation et la combustion d'une façon contrôlée. Ces étapes peuvent être nécessaires pour les maisons où il y a eu d'importants travaux de rénovation et de réfection, les maisons ayant un système de chauffage à l'électricité ou au gaz à haut rendement énergétique ou celles qui ont besoin d'une ventilation spéciale. Il serait bon d'évaluer d'une manière systématique le degré d'humidité et la ventilation nécessaire dans votre maison.

Ventilation contrôlée

Autrefois, les maisons étaient ventilées en ouvrant les fenêtres et les portes et par le flux incontrôlé de l'air, mais cette méthode n'était pas toujours pratique ou efficace. Par temps froid et venteux, trop d'air pénétrait dans la maison, augmentant ainsi les coûts de chauffage et causant des courants d'air inconfortables. Souvent, au printemps et en automne, il y avait un manque d'air frais.

Il est maintenant possible d'avoir une bonne ventilation toute l'année et d'arrêter le flux incontrôlé d'air en installant un pare-air.

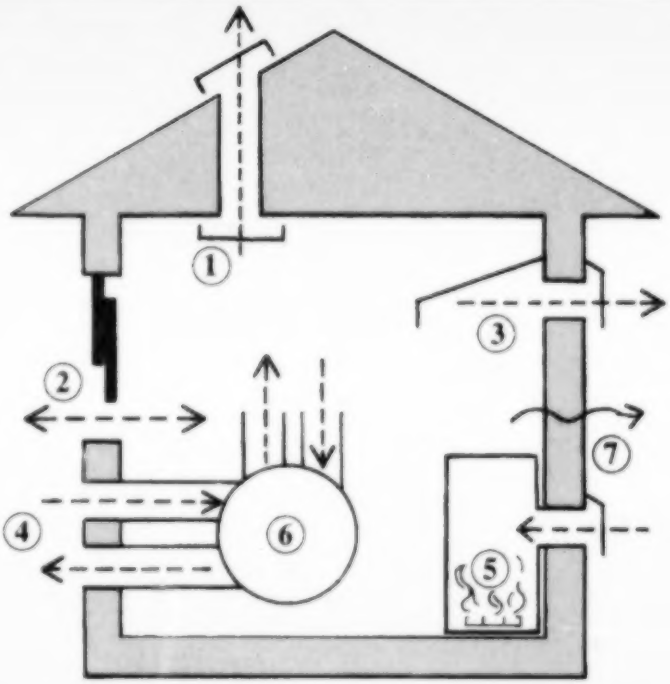
Un système de ventilation contrôlée comprend quatre éléments de base :

- un moyen de faire sortir l'air vicié et l'excès de vapeur d'eau;
- un moyen de faire entrer l'air frais;
- un moyen de faire circuler l'air frais dans toute la maison;
- des commandes pour faire fonctionner le système de ventilation.

Bon nombre de maisons sont déjà dotées des composants d'un système de ventilation complet; il s'agit seulement de les assembler et d'ajouter les éléments qui manquent.

L'**expulsion** de l'air peut être faite par les ventilateurs de la salle de bains et de la cuisine; ceux-ci sont déjà situés dans des endroits où le degré d'humidité est élevé. L'air humide des sécheuses devrait aussi être évacué vers l'extérieur.

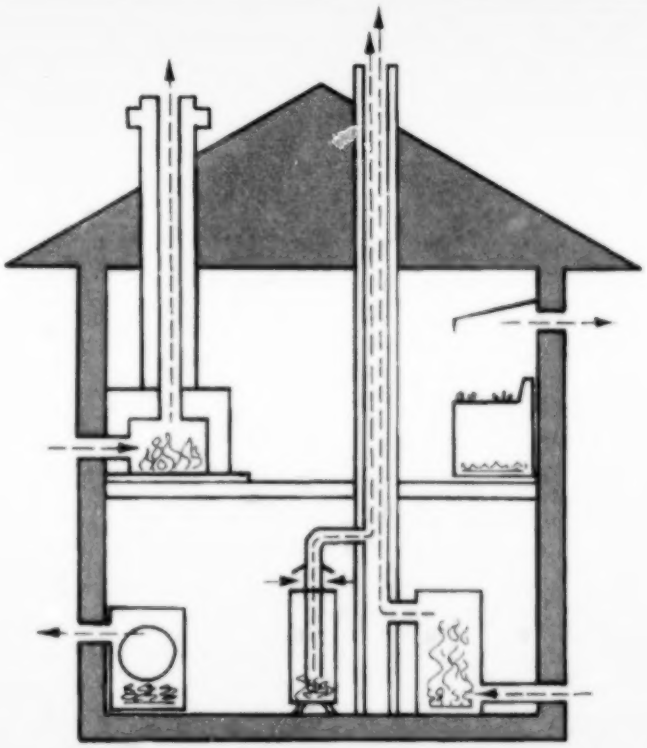
L'**apport d'air frais** peut facilement être assuré dans les maisons qui disposent d'un système de chauffage à air forcé grâce à l'installation d'un conduit extérieur relié au système à air chaud. L'air est distribué au moyen du ventilateur de l'appareil de chauffage, qu'on fait fonctionner à bas régime, même lorsqu'il ne chauffe pas.



Une maison peut fournir de la ventilation de plusieurs façons :
1) ventilateur de salle de bains
2) fenêtre ouverte
3) ventilateur de cuisine
4) ventilateur d'évacuation ou d'apport d'air
5) conduit au retour d'air
6) système de ventilation central
7) trous dans l'enveloppe du bâtiment

Pour les maisons qui ont des calorifères dans chaque pièce, l'air frais peut être amené en installant un système central avec un conduit dans chaque pièce et un ventilateur pour faire circuler l'air. Les bungalows se prêtent mieux à ce genre de système. Dans les régions plus froides, l'air qui pénètre peut avoir besoin d'être tempéré ou préchauffé.

Les commandes sont habituellement connectées du côté du conduit d'évacuation; **le côté alimentation réagit passivement pour remplacer la quantité d'air évacué.** Ne fait que remplacer l'air évacué. Une des méthodes de contrôle se base sur le degré d'humidité afin de déterminer la quantité d'air qui doit être évacuée. Il y a habituellement une commande automatique sur le ventilateur de sortie pour la ventilation de routine, et une commande manuelle supplémentaire qu'on utilise lors de la cuisson, après la douche ou lorsqu'il y a plus de monde à la maison.



Les appareils qui brûlent du combustible et ceux qui expulsent l'air ont tous besoin d'air de remplacement.

Quelle est la ventilation nécessaire?

Les maisons sont maintenant construites avec des pare-air plus étanches et, en vertu du *Code national du bâtiment du Canada*, les maisons neuves doivent être équipées d'un système de ventilation mécanique d'une capacité de ventilation minimum d'un tiers de changement d'air par heure. Ainsi, le tiers de tout le volume d'air de la maison est à chaque heure remplacé par de l'air extérieur.

Ce ne sont pas toutes les maisons rénovées qui ont besoin d'une telle capacité de ventilation mécanique. Même après d'importants travaux destinés à sceller les fuites d'air, la plupart des vieilles maisons laissent encore pénétrer un flux d'air considérable par l'enveloppe du bâtiment. Le degré d'humidité et l'apparition de condensation peuvent aider à déterminer les besoins en ventilation. En général, si vous voyez un peu de buée de temps à autre sur les fenêtres à double vitrage lors des journées très froides, c'est qu'il y a assez de ventilation. Naturellement, les maisons où l'on trouve peu d'humidité mais des agents polluants, causés par les fumeurs et certains loisirs entre autres, nécessiteront plus de ventilation. Vous pouvez déterminer l'étanchéité du pare-air en faisant le test du ventilateur. (On trouvera de plus amples renseignements sur les moyens de ventiler au chapitre 8.)

L'apport d'air pour les appareils de combustion

Un appareil de combustion désigne tout appareil qui brûle du combustible: les calorifères, les foyers, les poêles à bois, les poêles à gaz, les chauffe-eau à gaz et les sécheuses à gaz sont tous des appareils à combustion. Ils nécessitent un apport d'air pour brûler le combustible et permettre à la cheminée de tirer.

Les vieilles maisons qui ne sont pas pourvues de pare-air étanches laissent habituellement pénétrer suffisamment d'air pour la combustion et le tirage par les fissures et les trous dans l'enveloppe du bâtiment. Les maisons plus étanches, et celles où les ventilateurs, les appareils d'évacuation et les foyers se partagent l'air disponible, peuvent éprouver des problèmes d'insuffisance de tirage et de contre-tirage. La situation peut devenir dangereuse si le tirage dans la cheminée est renversé et que des gaz de combustion nocifs sont répandus dans la maison.

Lorsque l'on cherche à réduire les fuites d'air, il est important de s'assurer que chaque appareil de combustion a suffisamment d'air pour fonctionner adéquatement. Consultez le chapitre 8 pour en connaître davantage sur l'air de combustion.

PARTIE IV CONTRÔLE DU FLUX D'HUMIDITÉ

Pourquoi contrôler le flux d'humidité?

Il est important de contrôler l'humidité sous toutes ses formes pour rendre nos maisons durables et confortables. Les techniques de construction, comme l'application des solins, les travaux à la toiture et l'imperméabilisation du sous-sol, protègent adéquatement la maison contre l'eau.

Il est aussi important de contrôler le mouvement de la vapeur d'eau afin de protéger davantage la structure de la maison et d'aider à maintenir l'humidité à un degré confortable à l'intérieur.

Il existe trois façons de contrôler l'humidité :

- les techniques de construction qui empêchent l'humidité de pénétrer la structure;
- la production d'une quantité moindre d'humidité;
- l'évacuation de l'excès d'humidité.

Les sources d'humidité dans la maison

Même certaines maisons qui semblent sèches et ne présentent pas de fuites dans le sous-sol ou le toit peuvent avoir des problèmes d'humidité. D'où vient toute cette humidité? Il existe un certain nombre de sources importantes qui ne sont pas toujours évidentes :

- les occupants et leurs activités;
- la pluie soufflée par le vent dans les murs;
- un sous-sol humide;
- l'humidité qui est emprisonnée dans les matériaux de construction et les meubles.

Une famille moyenne de quatre personnes produit environ 63 litres (20 gallons) d'eau par semaine au cours de ses activités domestiques normales. Dans les maisons où le sous-sol n'est pas bien protégé contre l'humidité, l'eau souterraine peut s'infiltrer dans les fondations, se déplacer par action capillaire et s'évaporer le long des murs ou du plancher. Enfin, lorsque le temps est humide, les matériaux de construction et les meubles absorbent l'humidité de l'air et l'expulsent ensuite durant la saison de chauffage.

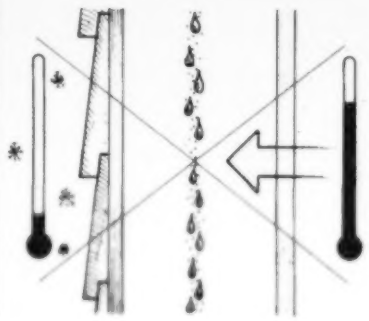
Malgré toute cette eau produite chaque jour, l'air dans la plupart des vieilles maisons demeure sec en hiver et on doit installer des humidificateurs. Pourquoi? L'air froid extérieur ne contient pas beaucoup de vapeur d'eau. Dans les vieilles maisons, le flux incontrôlé de l'air amène l'air plus froid et plus sec à l'intérieur et force l'air chaud et humide de la maison à sortir par les ouvertures dans le haut des murs et l'entretoit. L'air s'échappe rapidement de l'enveloppe qui n'est pas isolée sans avoir le temps de refroidir suffisamment pour produire de la condensation.

Lorsque l'on rajoute de l'isolant, l'extérieur du bâtiment devient beaucoup plus froid. Si on n'ajoute pas une protection additionnelle, **l'eau peut se condenser dans la structure du bâtiment.**

De quelle façon? Comme nous l'avons déjà mentionné, l'air froid contient beaucoup moins d'humidité que l'air chaud. Au fur et à mesure que l'air chaud et humide s'achemine vers la paroi froide externe du bâtiment, la vapeur d'eau qu'il contient peut se condenser ou, s'il fait très froid, se transformer en givre. Ce phénomène diminue l'efficacité de l'isolant et peut causer le pourrissement du bois, la déformation du revêtement, la formation de moisissure, l'écaillage de la peinture et autres problèmes.

Quantité d'humidité ajoutée à l'air par diverses activités domestiques

Activités (famille de quatre membres)	Humidité en litres par semaine
Cuisson (trois repas par jour)	6,3
Vaisselle (trois fois par jour)	3,2
Bain (0,2 litre par douche)	
(0,05 litre par bain)	2,4
Lessive	1,8
Séchage du linge à l'intérieur ou dans une sécheuse sans évent	10,0
Lavage de plancher par surface de 9,3 m^2 (100 pi^2)	1,3
Respiration et sudation normale des occupants	38,0
Production totale d'humidité par semaine	**63,0**



La vapeur d'eau se condense en eau ou en givre lorsqu'elle atteint le point de rosée.

Quel est le degré d'humidité recommandé?

Un degré d'humidité supérieur à 20 p. 100 aide à prévenir les maux de gorge causés par l'air trop sec et procure une sensation de chaleur et de confort. L'air humide éliminera également l'électricité statique dans la maison, protégera les plantes et conservera votre mobilier en bon état.

Par contre, un degré d'humidité supérieur à 40 p. 100 peut entraîner la formation de givre et de buée sur les fenêtres ainsi que de taches sur les murs et les plafonds, l'écaillage de la peinture, la moisissure et des mauvaises odeurs. Lorsque l'humidité relative est supérieure à 50 p. 100, les maladies transmises par l'air sont plus difficiles à éviter.

La condensation qui se produit sur les fenêtres peut constituer un bon indice de l'humidité relative. Vous pouvez toutefois installer un détecteur d'humidité ou un humidistat permettant de mesurer plus exactement le taux d'humidité.

Comment conserver la structure sèche

Il existe quatre moyens de garder la structure de la maison sèche.

L'enveloppe du bâtiment doit permettre à l'eau de s'écouler depuis le toit jusqu'à la semelle.

1. Pour protéger une maison de l'humidité et des intempéries, il faut utiliser du papier de construction, du parement, des solins et des gouttières, ainsi que certaines techniques de construction qui permettent à l'eau de s'écouler et empêchent la pluie de pénétrer. De plus, il faut prendre des mesures, comme assurer un drainage adéquat, une pente sur le terrain et l'imperméabilisation, afin de protéger la fondation des fuites souterraines ou de l'humidité s'infiltrant par action capillaire.

2. En réduisant l'humidité à la source, on réduit la quantité d'humidité produite et on fait sortir l'air humide et entrer l'air plus sec à l'intérieur. Pour plus de détails sur la façon de procéder, consultez le chapitre 8.

3. Pour empêcher l'air humide de l'intérieur de s'infiltrer dans l'enveloppe du bâtiment, il faut installer un pare-vapeur pour réduire la transmission d'humidité par diffusion et un pare-air pour prévenir la transmission d'humidité par les fuites d'air.

Les pare-air sont décrits aux pages 14 à 17. Bien qu'il y ait moins d'humidité qui puisse être transmise à l'enveloppe par diffusion de vapeur, il est quand même important de poser un pare-vapeur. Un pare-vapeur efficace doit :

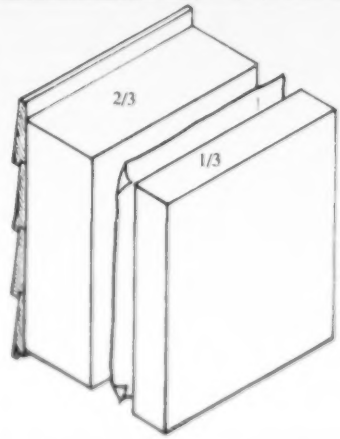
- résister à la diffusion de vapeur;
- être durable;
- être installé sur le côté chaud de l'isolant;
- cependant, il n'a pas besoin d'être continu.

De nombreux matériaux de construction sont assez résistants à la diffusion de vapeur pour être utilisés comme pare-vapeur. Il s'agit notamment du polyéthylène, des peintures à base d'huile et de certaines peintures spéciales pare-vapeur, de certains matériaux d'isolation et du contre-plaqué pour l'extérieur. On peut se servir de différents matériaux comme pare-vapeur dans diverses pièces de la maison.

Le même matériau peut servir à la fois de pare-air et de pare-vapeur s'il satisfait aux exigences des deux et est installé de façon appropriée. Le polyéthylène en feuilles et le placoplâtre avec papier d'aluminium peuvent être ainsi utilisés. Pour éviter toute confusion, lorsqu'un matériau possède ces deux caractéristiques, il sera appelé un pare-air-vapeur.

En règle générale, le pare-vapeur devrait être posé du côté chaud de l'isolant. Toutefois, dans certains cas, le pare-vapeur peut être posé à l'intérieur du mur ou du plafond, pourvu qu'au moins les deux tiers de la valeur isolante du mur se trouvent du côté froid du pare-vapeur. Comme on doit ajuster ce rapport pour les maisons où le degré d'humidité intérieur est élevé ou pour celles situées dans les régions très froides, il est recommandé de consulter un spécialiste de la construction et de la rénovation pour connaître les spécifications du *Code national du bâtiment du Canada*.

4. En laissant l'enveloppe du bâtiment « respirer » vers l'extérieur, on permet à la maison de s'adapter aux fluctuations saisonnières de l'humidité et de laisser sortir toute l'humidité qui pénètre dans l'enveloppe de l'intérieur ou de l'extérieur. Cela peut se faire de deux façons. Les matériaux de l'enveloppe du bâtiment sont appliqués par couches, les plus résistants à la diffusion de vapeur étant situés du côté chaud de l'enveloppe et les moins résistants (comme le papier de construction) étant situés à l'extérieur. Toute vapeur pénétrant dans l'enveloppe peut ainsi s'échapper à l'extérieur.



Jusqu'à un tiers de l'isolant peut être installé sur le côté chaud du pare-vapeur.

Certains murs sont plus efficaces lorsqu'ils sont recouverts de revêtements isolants relativement imperméables puisque les températures intérieures des cavités murales restent élevées. Lorsque vous améliorez l'isolation thermique d'un mur, assurez-vous toujours que les surfaces intérieures résistent à la vapeur.

Certains matériaux de recouvrement comportent une poche d'air située directement derrière le fini extérieur pour permettre aux matériaux de sécher s'ils ont été trempés par la pluie ou l'humidité. Cette poche d'air laisse également sortir l'humidité qui aurait pénétré dans la cavité murale de l'intérieur. Ce type d'installation ne devrait pas être utilisé avec un revêtement isolant puisque l'effet de convection dans la poche d'air annulerait l'effet de l'isolant à l'endos du revêtement.

PARTIE V
LA MAISON EN TANT QUE SYSTÈME DYNAMIQUE

Le chapitre fournit des exemples pour expliquer l'importance de considérer la maison en tant que système lorsque vous projetez d'effectuer des travaux de réfection. Accordez une attention particulière à l'équilibre entre l'air et l'humidité, et aux conséquences des travaux sur le système de chauffage et la ventilation.

Si vous prévoyez effectuer des travaux d'envergure, vous devrez peut-être prévoir apporter des changements à votre système de chauffage ou de ventilation et inclure ces changements dans vos projets. Lorsque vous effectuez des travaux moins importants échelonnés sur une certaine période, évaluez votre maison avec soin après chaque phase pour déterminer l'effet des changements apportés. Il faudra probablement effectuer des réglages aux systèmes de chauffage et de ventilation pour que le système fonctionne adéquatement.

Le guide contient de nombreux renseignements sur le principe selon lequel une maison fonctionne comme un système. Les derniers chapitres, qui démontrent comment isoler votre maison, donnent également les méthodes recommandées pour contrôler l'air et l'humidité dans les murs, le sous-sol et l'entretoit. Le chapitre 3, « La réduction des fuites d'air », offre des suggestions pour contrôler l'humidité, et le chapitre 8, « Le rendement de votre maison », fournit des recommandations sur la ventilation et l'air de combustion.

PARTIE VI LES VIEILLES MAISONS ET LES BÂTIMENTS HISTORIQUES

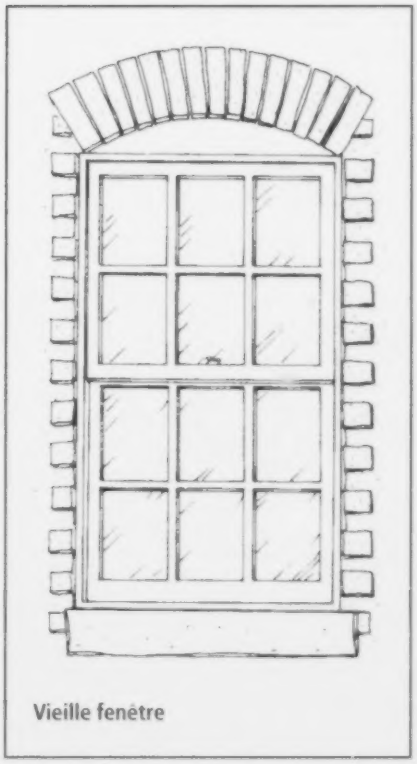
Que votre maison ait 50, 75 ou 100 ans, elle fait partie de notre patrimoine architectural. Il faut apporter une attention particulière aux vieilles maisons lorsque l'on effectue des travaux de réfection. Il est très important de préserver la structure. Les maisons de plus de 50 ans peuvent contenir des éléments et des matériaux de construction inhabituels qui nous obligent à improviser et à adapter les méthodes classiques de réfection. Les travaux devront tenir compte de la conception, des matériaux et des particularités de la maison. Ils devront apporter le moins de changements possible à l'apparence extérieure du bâtiment et mettre l'accent sur les réparations plutôt que sur le remplacement des composants du bâtiment.

Même s'il faudra sans doute faire certains sacrifices en ce qui a trait à l'efficacité énergétique, une planification plus minutieuse et certaines précautions vous aideront à rendre votre maison plus confortable et plus durable, tout en vous permettant d'économiser de l'énergie. Pour bien planifier, il faut évaluer la maison de différents points de vue.

- Histoire : quelles caractéristiques doivent être préservées? Quelles modifications envisagées (s'il y a lieu) devraient être abandonnées?
- Entretien et réparation : quelles parties de la maison requièrent le plus d'attention? Est-ce qu'il y a des réparations nécessaires qui indiquent des problèmes d'humidité ou de structure à résoudre?
- Efficacité énergétique : quelles améliorations peuvent être apportées tout en maintenant le caractère historique du bâtiment?

Voici quelques directives et suggestions pour la réfection des vieilles maisons.

Sceller les fuites d'air : Il s'agit là du travail le plus efficace et auquel on pense le moins lorsqu'on entreprend la réfection d'une vieille maison.



Vieille fenêtre

Système de chauffage : Une mise au point complète du système de chauffage est une autre mesure abordable, efficace et invisible que l'on peut prendre pour la réfection des vieilles maisons.

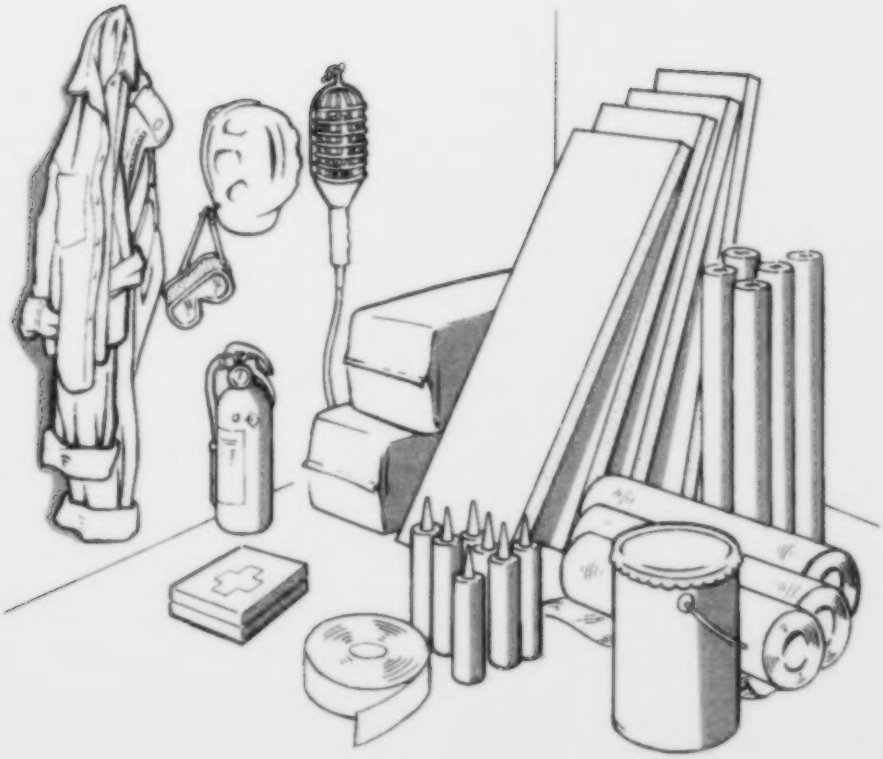
Isolation : Il est tout particulièrement important de préserver la structure; posez un pare-vapeur et un pare-air lorsque vous effectuez vos travaux d'isolation. Le sous-sol et l'entretoit peuvent souvent être isolés sans changer l'aspect extérieur. Dans les maisons où il est préférable de préserver le fini des murs intérieurs et extérieurs, on peut injecter de l'isolant dans la cavité des murs à ossature de bois. Le revêtement extérieur des vieilles maisons a souvent été remplacé par un matériau plus moderne, mais moins approprié. Un revêtement simili-maçonnerie peut avoir remplacé le stuc ou le crépi en ciment original. Dans de tels cas, vous pouvez améliorer l'isolation thermique de l'extérieur et en même temps reproduire le fini original.

Fenêtres : Les fenêtres donnent souvent son originalité à la maison. On peut améliorer l'efficacité énergétique en posant un coupe-bise autour des vieilles fenêtres en bois à vitrage simple. Si les contre-fenêtres en bois originales ont été détruites, il est possible de commander des contre-fenêtres en bois sur mesure. S'il est important de préserver l'apparence du bâtiment, évitez d'utiliser les contre-fenêtres en métal ou celles pourvues de moustiquaires.

Si la difficulté d'entretien est un facteur à considérer dans l'installation de contre-fenêtres en bois extérieures, il est possible d'opter pour des contre-fenêtres intérieures. On les remarque moins que les contre-fenêtres en métal extérieures, et elles peuvent être construites pour s'adapter au châssis ou à la boiserie de la fenêtre. Si le châssis de la fenêtre est en mauvais état, il est possible de le remplacer en fonction du cadre existant.

Portes : Il est important de conserver les portes originales pour préserver le cachet de la vieille maison. Elles seront plus efficaces si on leur pose un coupe-bise. Tout comme pour les fenêtres, évitez les contre-portes en aluminium. Il serait préférable de rénover le vestibule intérieur que l'on retrouve dans la plupart des vieilles maisons.

2 Les matériaux



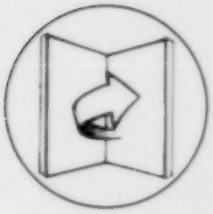
INTRODUCTION

Que vous fassiez vous-même les travaux ou que vous embauchiez un entrepreneur, il est important de savoir quels sont les matériaux appropriés pour le genre de travaux que vous avez à faire. Si vous choisissez les bons matériaux et les installez de la bonne façon, vous obtiendrez un produit fini qui répond à vos attentes.

Ce chapitre décrit les trois types de matériaux à utiliser pour emprisonner la chaleur : l'isolant ainsi que les matériaux utilisés pour la confection des pare-air et des pare-vapeur.

Revoyez les chapitres qui traitent des travaux que vous prévoyez entreprendre pour choisir les matériaux les plus appropriés.

Isolant
Partie I



Pare-air
Partie II

Pare-vapeur
Partie III

Mesures de santé et de sécurité
Partie IV

Mesures de santé particulières
Partie V

PARTIE I ISOLANT

Caractéristiques de l'isolant

La principale fonction de l'isolant est de conserver la chaleur à l'intérieur. Pour être efficace, l'isolant doit :

- être résistant au flux de chaleur;
- remplir tout l'espace uniformément;
- être durable;
- dans certains cas, résister à la chaleur ou à l'humidité.

Différents matériaux isolants peuvent être utilisés à divers endroits de l'enveloppe de la maison, selon l'espace disponible, l'accessibilité et autres exigences d'installation.

Choisir le bon isolant

Le choix de l'isolant dépend de l'usage que vous comptez en faire. Dans la plupart des cas, il ne suffit pas de se demander si l'isolant peut garder la chaleur à l'intérieur. Dans certaines situations **précises**, il faut aussi se poser d'autres questions tout aussi importantes, comme celles qui suivent :

- L'isolant peut-il résister à des températures élevées?
- Est-il résistant à l'humidité? Peut-il réduire la transmission de la vapeur d'eau?
- L'isolant peut-il résister au mouvement de l'air? Peut-il agir comme pare-air?
- Lorsqu'il est utilisé comme il se doit, l'isolant a-t-il besoin d'un enduit ignifuge?

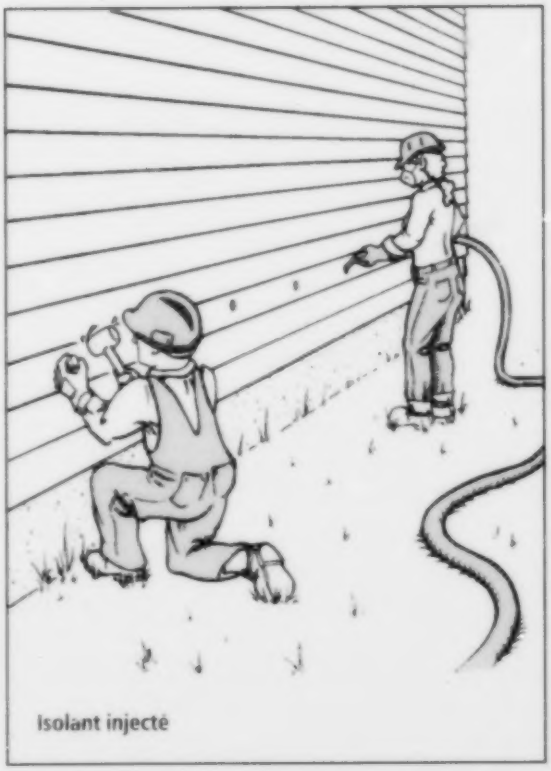
Une fois le matériau choisi pour l'application voulue, il faut ensuite tenir compte des facteurs suivants :

- Est-il relativement facile à poser?
- S'agit-il du meilleur achat compte tenu de l'espace accessible (une valeur isolante élevée par dollar s'il y a beaucoup de place, ou une valeur isolante élevée par rapport à l'épaisseur de l'isolant s'il n'y a pas beaucoup de place)?
- Est-il possible de s'en procurer près de chez vous?
- Sera-t-il facile de combler entièrement le vide avec cet isolant?
- Est-il assez souple pour remplir les vides de formes irrégulières?
- Est-il assez rigide pour supporter les matériaux de revêtement et résister aux pressions?
- Est-ce qu'un isolant nécessite plus de produits accessoires que d'autres (revêtements ignifuges, fourrures, pare-air-vapeur)?

Bref, le choix de l'isolant dépend largement de l'usage que vous voulez en faire. Les chapitres sur l'isolation des murs, du sous-sol et de l'entretoit traitent des types d'isolants utilisés habituellement pour ces applications. Heureusement, les besoins particuliers en matière d'isolation permettent d'éliminer d'office certains genres d'isolants, ce qui facilite le choix.

Le coût est évidemment un facteur à considérer lorsqu'on choisit un matériau. Le coût par valeur RSI est habituellement moins élevé pour l'isolant en vrac ou en matelas que pour l'isolant en panneau rigide ou en mousse. Toutefois, le prix du matériau de base ne couvre qu'un aspect. Dans certains cas, des frais d'installation peu élevés ou la préférence pour une méthode d'isolation particulière de la part de l'installateur peuvent compenser le prix plus élevé des matériaux. Il serait plus juste de comparer les coûts globaux qui comprennent le coût de l'isolant, des accessoires nécessaires et de l'installation.

Isolant en matelas



Isolant injecté

Les isolants sont fabriqués à partir de diverses matières, y compris le verre fondu transformé en fibres, les roches volcaniques expansées, les journaux recyclés et la mousse plastique.

Toutefois, il n'existe que quatre formes de base, ce qui facilite grandement leur classification : **l'isolant en matelas ou en rouleau, l'isolant en vrac, l'isolant en panneau rigide ou semi-rigide et l'isolant en mousse à vaporiser.** Tous ces isolants sont décrits en détail dans les pages qui suivent.

Les isolants en bref

Isolant en matelas ou en rouleau

Il est assez facile de poser l'isolant en matelas ou en rouleau dans les espaces accessibles comme les cavités murales et certains entretoits. Il est assez souple pour remplir les vides de formes irrégulières et peut être coupé pour s'adapter. Il faut se munir de vêtements protecteurs et d'équipement de sécurité pour la pose.

Fibre minérale

- Inclut la fibre de verre de valeur RSI/mm de 0,022 (R/po de 3,2).
- Inclut la laine minérale de valeur RSI/mm de 0,023 (R/po de 3,3).
- Est offerte en matelas ou en rouleau d'une seule pièce.
- Ne s'affaisse pas.
- Certains produits sont ignifuges. (Vérifiez auprès du fabricant.)

Isolant en vrac

Les isolants en vrac sont fabriqués à partir de divers matériaux, les particules étant de texture granuleuse ou floconneuse. L'isolant en vrac est excellent pour combler les vides inaccessibles ou de formes irrégulières. Il convient aux murs et aux planchers, ainsi qu'aux entretoits et aires fermées comme les toits où l'espace entre les solives est souvent variable, de forme irrégulière ou plein d'obstacles. Il est également utile pour combler de petits vides ou pour recouvrir les solives du plafond. Il ne doit pas être appliqué au-dessous du niveau du sol.

Isolant en vrac

L'isolant en vrac peut être injecté ou versé. S'il est versé, il en faut généralement plus que s'il est injecté pour atteindre la valeur RSI visée. Il est utile pour compléter l'isolant existant dans les entretoits et aires fermées des cavités murales accessibles et pour remplir les fissures et les espaces irréguliers.

L'injection d'isolant en vrac nécessite habituellement les services d'un technicien compétent. Pour obtenir la pleine valeur RSI, le matériau doit être posé selon les instructions du fabricant.

Il faut se munir de vêtements protecteurs et d'équipement de sécurité pour la pose. **Il est surtout important de suivre les instructions du fabricant.**

Fibre cellulosique

- Se compose de papier journal déchiqueté et traité pour résister au feu, à la moisissure et à la corrosion.
- Parce qu'elle est faite de petites particules, peut remplir les cavités obstruées par des clous ou des fils électriques.
- Peut réduire les fuites d'air si on la pose selon la densité nécessaire.

NOTA : Sauf indications contraires, tous les isolants mentionnés ont besoin d'un pare-air et d'un pare-vapeur.

Injectée

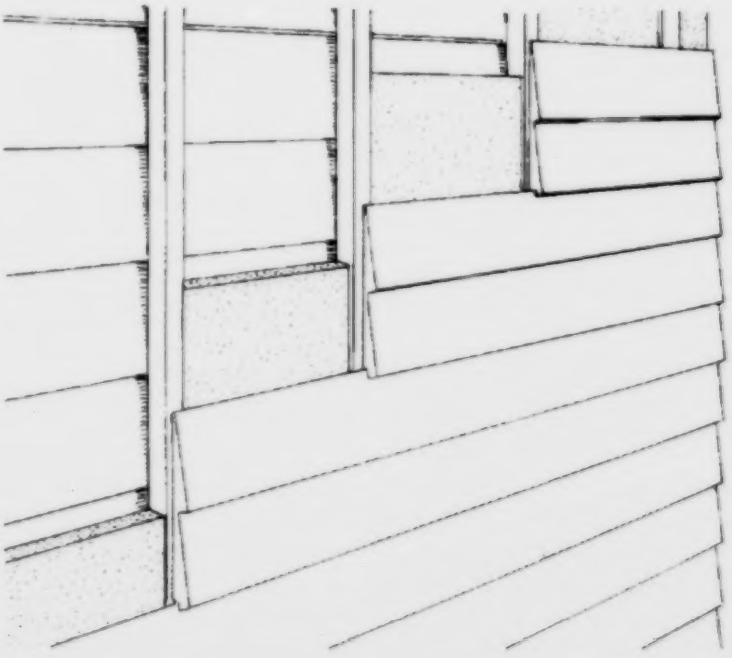
- Valeur RSI/mm moyenne de 0,025 (R/po de 3,6) selon le mélange de papier et de produits chimiques et la densité d'injection.
- Dans le cas des cavités fermées, l'isolant s'injecte selon une densité de 56 à 72 kg/m^3 (3,5 à 4,5 lb/pi^3).

Versée

- Valeur RSI/mm de 0,024 (R/po de 3,4).
- Suivez les instructions du fabricant pour les méthodes d'installation.

Fibre de verre

- Même matériau que la fibre de verre en matelas mais hachée pour être injectée ou versée.
- La fibre de verre versée à la main est idéale pour les vides horizontaux comme des entretoits. La fibre de verre injectée peut être utilisée pour les vides horizontaux ou verticaux, mais il peut être difficile de l'installer dans les cavités partiellement bloquées par des clous, la charpente, des fils électriques, etc.



Isolant en panneaux rigides

- La densité recommandée pour les murs est habituellement de deux à deux fois et demie la densité suggérée pour les surfaces horizontales.
- Certains isolants en fibre de verre sont classifiés ignifuges. Vérifiez les directives du fabricant.

Injectée
- Valeur RSI/mm moyenne de 0,020 (R/po de 2,9) selon la densité.
- Suivez les directives du fabricant pour connaître les techniques d'application appropriées.

Versée
- Valeur RSI/mm de 0,021 (R/po de 3,0).
- Suivez les directives du fabricant pour connaître les techniques d'application appropriées.

Laine minérale (laine de laitier et laine de roche)
- Traitée avec de l'huile et des agents liants pour supprimer la poussière et conserver sa forme; un lubrifiant y est ajouté aux fins d'injection. Texture et apparence semblables à celles de la fibre de verre.
- S'installe dans les entretoits accessibles et les aires inaccessibles comme les toits, les murs et les planchers dans les constructions à ossature de bois.
- La densité recommandée pour les murs est habituellement de deux à deux fois et demie la densité suggérée pour les surfaces horizontales.
- Efficace pour isoler autour des cheminées en maçonnerie puisqu'il est ignifuge.

Injectée
- Valeur RSI/mm moyenne de 0,021 (R/po de 3,0), selon la densité d'injection.
- Suivez les directives du fabricant pour connaître les techniques d'application appropriées.

Versée
- Valeur RSI/mm de 0,022 (R/po de 3,2).
- Suivez les directives du fabricant pour connaître les techniques d'application appropriées.

Vermiculite
- Mica expansé qui était couramment utilisé dans les maisons par le passé, mais devenu plus difficile à trouver de nos jours.
- Deux sortes : celle qui est traitée et celle qui ne l'est pas. La vermiculite qui n'est pas traitée absorbe l'humidité. La vermiculite traitée (imperméabilisée) est enrobée de bitume et est utilisée dans des espaces où l'humidité est élevée.

Mise en garde : Certains types d'isolant de vermiculite peuvent contenir des fibres d'amiante. Entre les années 1920 et 1990, il est possible qu'un minerai de vermiculite produit par la société Libby Mine du Montana aux Etats-Unis ait contenu de l'amiante. Ce produit était vendu au Canada sous la marque Zonolite® Attic Insulation et peut-être sous d'autres marques. La vermiculite produite avant 1990 ne contient pas forcément de l'amiante. Cependant, pour éviter tout danger et jusqu'à preuve du contraire, il est raisonnable de supposer que si votre maison est isolée avec un vieux produit de vermiculite, celui-ci pourrait contenir de l'amiante.

Si la vermiculite est installée dans les cavités murales ou l'entretoit et qu'elle n'est pas déplacée, elle pose peu de risque pour la santé. Il en va toutefois autrement si elle est mise à découvert ou déplacée, notamment au cours de travaux de rénovation. L'inhalation d'amiante est liée à l'amiantose, le cancer du poumon et le mésothéliome.

Si vous trouvez un vieux produit de vermiculite dans votre maison, n'y touchez pas et consultez la publication de Santé Canada intitulée *Votre santé et vous - Isolant de vermiculite pouvant contenir de l'amiante*, que vous pouvez obtenir gratuitement en composant le 1 (800) O-Canada ou en visitant le site www.hc-sc.gc.ca.

- La vermiculite non traitée a une valeur RSI/mm moyenne de 0,016 (R/po de 2,3); la vermiculite traitée a une valeur RSI/mm moyenne de 0,017 (R/po de 2,5).
- Habituellement installée manuellement.
- Peut être utilisée pour les aires horizontales et verticales.
- Pour les espaces verticaux, on la verse dans la cavité murale et on l'entasse avec un poids lourd pour s'assurer que la cavité est remplie et que le matériau ne s'affaissera pas.
- Suivez les directives du fabricant pour connaître les techniques d'application appropriées.

Isolant en panneaux rigides

L'isolant en panneaux rigides est fabriqué à partir de fibre de verre ou de mousse plastique. Bien qu'il ait une valeur isolante élevée par unité d'épaisseur, son coût par valeur RSI est plus élevé que celui des isolants en vrac ou en matelas/rouleau.

Les panneaux sont légers et faciles à couper et à manipuler. Il est toutefois pénible de les ajuster dans des espaces de formes irrégulières. Certains sont maintenant pourvus d'un revêtement à l'épreuve du feu et de l'humidité ou à motifs décoratifs. On peut également se procurer des panneaux comportant leur propre système d'attaches. On peut commander des panneaux rigides coupés sur mesure à un coût additionnel.

Panneaux en fibre de verre

- Deux types de panneaux en fibre de verre semi-rigides à haute densité sont habituellement utilisés dans les habitations : l'un utilisé spécialement sur les murs extérieurs sous le niveau du sol et l'autre pour le revêtement extérieur au-dessus du niveau du sol.
- Le type de panneau qui se pose au-dessus du niveau du sol est recouvert de papier de construction imperméable qui respire.
- Le type de panneau qui se pose sous le niveau du sol a une valeur RSI/mm de 0,029 (R/po de 4,2).
- Le revêtement extérieur a une valeur RSI/mm de 0,031 (R/po de 4,4).

Polystyrène expansé

- On le produit en liant des granules sous formes de panneaux de mousse plastique. On les appelle souvent les « panneaux à granules ».
- Se présente en deux densités :
  - faible densité, offrant une valeur RSI/mm de 0,026 (R/po de 3,7);
  - haute densité, offrant une valeur RSI/mm de 0,028 (R/po de 4,0).
- Les panneaux de polystyrène expansé à haute densité sont plus résistants à l'humidité que les panneaux à faible densité et peuvent être utilisés à l'extérieur des murs de fondation dans les sols secs et sablonneux.
- Doit être protégé des solvants et de certains scellants et ne doit pas être exposé au soleil pendant des périodes prolongées. Utilisez uniquement des matériaux d'étanchéité compatible. Renseignez-vous auprès de votre marchand.
- Il faut le recouvrir d'un matériau ignifuge.

Polystyrène extrudé

- Panneau de mousse plastique constitué de fines alvéoles fermées contenant un mélange d'air et de gaz réfrigérants (fluorocarbone).
- Offert en deux densités :
  - faible densité, offrant une valeur RSI/mm de 0,033 à 0,035 (R/po de 4,7 à 5,0)
  - haute densité, offrant une valeur RSI/mm de 0,035 (R/po de 5,0)
- Ne doit pas être exposé au soleil ni aux solvants pendant des périodes prolongées.
- Si ces joints sont bien étanches, peut servir de pare-air et, à une épaisseur donnée, il peut même servir de pare-vapeur.
- Pour l'installer à l'intérieur, il faut qu'il soit recouvert d'un matériau ignifuge fixé mécaniquement à l'ossature du bâtiment.

Panneaux en polyuréthane et en polyisocyanurate

- Panneaux en plastique faits de fines alvéoles fermées contenant des gaz réfrigérants (fluorocarbone) au lieu de l'air.
- Habituellement recouverts d'aluminium et parfois liés à un matériau de finition pour l'intérieur ou l'extérieur.
- Les panneaux ont une valeur RSI/mm habituelle de 0,040 à 0,050 (R/po de 5,8 à 7,2) et sont offerts en différentes dimensions.
- Ne doivent pas être exposés au soleil ni à l'eau pendant des périodes prolongées.
- Doivent être recouverts de matériaux ignifuges.
- Peuvent servir de pare-air (si les joints sont bien scellés) ainsi que de pare-vapeur.
- Sont habituellement utilisés dans les endroits où l'on désire une valeur RSI élevée et où l'espace est restreint.

Panneaux en mousse phénolique

- Faits de résine de phénolformaldéhyde. Certains panneaux ont une couche extérieure imperméable des deux côtés.
- Conviennent aux endroits où l'espace est restreint mais où l'on désire une valeur RSI élevée.
- Valeur RSI/mm habituelle de 0,030 (R/po de 4,3) à alvéoles ouvertes et de 0,058 (R/po de 8,3) à alvéoles fermées (selon la documentation du fabricant).
- Doivent être protégés du soleil et de l'eau.

Isolant en mousse à vaporiser

Ce type d'isolant est mélangé sur place par l'entrepreneur. La mousse liquide est vaporisée directement sur la surface du bâtiment ou versée dans les cavités fermées à l'aide d'un pistolet alimenté par une pompe. La mousse prend de l'expansion et durcit en quelques secondes. L'entrepreneur doit connaître les applications spécifiques du produit.

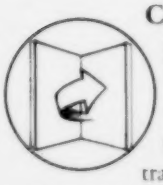
Mousse de polyuréthane

- Mousse jaune pâle dont les alvéoles fermées contiennent des gaz réfrigérants (fluorocarbone).
- Valeur RSI/mm habituelle de 0,042 (R/po de 6,0). On donne parfois d'autres valeurs, mais celle-ci tient compte de la perte de gaz réfrigérants au fil du temps.
- Vaporisée en couches de moins de 50 mm (2 po) d'épaisseur; durcit en quelques secondes.
- Peut augmenter jusqu'à 28 fois en volume. Il n'est donc pas recommandé de l'utiliser dans des cavités fermées.
- Peut servir de pare-air mais pas de pare-vapeur.
- Ne doit pas être exposée au soleil pendant des périodes prolongées et un matériau de recouvrement ignifuge est exigé lorsqu'elle est installée à l'intérieur.

Mousse plastique isocyanurate semi-souple

- Une combinaison d'isocyanurate, de résines et de catalyseurs forme cet isolant en mousse plastique semi-souple à alvéoles ouvertes.
- Selon le fabricant, valeur RSI/mm de 0,030 (R/po de 4,3).
- Restrictions sur l'épaisseur de mousse qu'on peut appliquer.
- Peut être utilisée comme pare-air.
- Doit être recouverte d'un matériau ignifuge.

PARTIE II
PARE-AIR



Caractéristiques de pare-air

L'installation d'un système de pare-air est une partie importante des travaux de réfection. C'est par le pare-air que l'on protège la structure du bâtiment et l'isolant des dommages causés par l'humidité. Pour être efficace, un pare-air doit être :

- résistant au mouvement d'air;
- continu, il doit envelopper complètement la maison et être convenablement supporté par des surfaces rigides à l'intérieur aussi bien qu'à l'extérieur, pour qu'il ne se déplace pas même quand il vente fort;
- fort;
- durable.

Une variété de matériaux servent de pare-air dans l'enveloppe de la maison. Dans certains cas, on incorpore les matériaux de construction comme le placoplâtre, les plinthes ou les membres de charpente à même le pare-air en les scellant aux matériaux adjacents.

Composants du pare-air

Les composants du pare-air les plus courants sont :

- les matériaux en feuilles ou rigides pour les grandes surfaces;
- les produits de calfeutrage et les joints d'étanchéité entre les matériaux immobiles;
- le coupe-bise pour les joints mobiles.

Comment choisir les matériaux utilisés pour la confection de pare-air?

Si le matériau résiste à l'air et est solide et durable, tenez compte des facteurs d'installation suivants :

- Est-il facile à installer?
- S'il est installé dans un endroit fermé, durera-t-il pour la vie du bâtiment ou sera-t-il accessible et facilement réparable?
- Est-il compatible avec les autres matériaux du système? Peut-il être scellé aux matériaux adjacents?
- Le choix du matériau convient-il aux autres travaux effectués dans la maison? Certains travaux de rénovation permettront l'installation d'un nouveau pare-air en feuilles, tandis que d'autres travaux vous obligeront à sceller minutieusement les fuites d'air.
- Sert-il aussi d'isolant ou de pare-vapeur?

Matériaux en feuilles

Polyéthylène en feuilles

- Offert en grandes feuilles, ce qui permet de réduire au minimum le nombre de joints.
- Les joints et les bords devraient être renforcés de chaque côté pour que le produit scellant adhère bien.
- Les pare-air installés de nos jours sont habituellement de 0,15 mm (6 millièmes de po) d'épaisseur parce qu'ils durent plus longtemps.
- Doit être protégé du soleil. Lorsqu'il est exposé au soleil pour une période prolongée (lorsque vous enveloppez l'extérieur d'une maison par exemple), il est recommandé d'utiliser un polyéthylène stabilisé à l'épreuve des rayons ultra-violets.
- Devrait être transparent, fait à partir de produits vierges et porter une étiquette. Doit être conforme à la norme de l'Office des normes générales du Canada à cet égard.
- Peut aussi être utilisé comme pare-vapeur.

Calfeutrage

Attention : Les produits pour l'extérieur ne devraient pas être utilisés à l'intérieur; ils peuvent être dangereux lorsque leurs émanations sont respirées dans un espace confiné pendant une période prolongée. Lisez attentivement les instructions du fabricant.

Oléfine non tissée thermoliée

- Offerte en grandes feuilles, ce qui permet de réduire au minimum le nombre de joints.
- Sert uniquement de pare-air. Ne peut pas servir de pare-vapeur.
- Habituellement utilisée pour envelopper l'extérieur d'une maison et souvent liée au revêtement extérieur en fibre de verre.
- Lorsqu'installée à l'extérieur, agit comme pare-vent, empêchant ainsi le vent de réduire la valeur RSI réelle de l'isolant.
- Ne doit pas être exposée au soleil pendant des périodes prolongées.

Matériaux rigides

La plupart des matériaux de construction solides agiront comme pare-air. Ces matériaux comprennent le placoplâtre, le plâtre, le contre-plaqué, le verre, le bois et le béton coulé (mais pas les blocs de béton). Les matériaux isolants, comme les panneaux en mousse rigide, agissent aussi comme pare-air. Toutefois, pour que ces matériaux soient efficaces, les joints entre ces différents matériaux doivent être scellés par des produits de calfeutrage, des coupe-bise ou des joints d'étanchéité appropriés. Par exemple, des produits de calfeutrage peuvent être utilisés entre une plinthe et un mur, et entre une plinthe et le plancher, combinant ainsi les qualités d'étanchéité à l'air de trois différents matériaux de construction. La combinaison des matériaux rigides pare-air est efficace dans la mesure où les joints sont bien scellés.

Produits d'étanchéité

Le calfeutrage est utilisé pour sceller les joints entre les composants du bâtiment. La plupart des joints bougent en raison des changements dans l'humidité et de la température du bâtiment. Certains matériaux de calfeutrage peuvent sceller des joints plus grands et permettre plus de mouvement du joint que d'autres. **Assurez-vous que le matériau de calfeutrage que vous utilisez est compatible avec les surfaces où vous allez l'utiliser!**

Le calfeutrage n'est pas permanent et devra être refait. La durabilité, la compatibilité avec d'autres matériaux et le temps de durcissement varient d'un produit à l'autre; en outre, certains matériaux ne peuvent pas être peints. Il faut une ventilation supplémentaire après la pose des produits d'étanchéité pour leur permettre de sécher, ce qui demande habituellement deux ou trois jours pour les applications à l'intérieur.

Pâte acoustique

- Adhère à la plupart des surfaces mais surtout au métal, au béton et au placoplâtre.
- Excellente pour sceller les joints des pare-air-vapeur en polyéthylène, mais devrait être utilisée uniquement lorsque placée entre deux matériaux.
- Un support physique (agrafes) est nécessaire pour sceller les joints dans le polyéthylène.
- La largeur maximum de joint est de 16 mm (5/8 po); permet un certain mouvement du joint (10 p. 100).
- Très durable (durée prévue de 20 ans).
- Ne durcit pas et ne peut pas être peinte; son utilisation est limitée aux applications non exposées.

Pâte à base de latex acrylique

- Il s'agit d'un produit d'étanchéité à émulsion à base d'eau.
- Convient aux surfaces non poreuses comme l'aluminium, le verre et les tuiles en céramique et peut être utilisée pour sceller les joints sur les surfaces en bois.
- La largeur de joint maximum est de 10 mm (3/8 po); ce produit ne devrait être utilisé que dans les joints où on prévoit peu ou pas de mouvement.

- Durable (durée prévue de dix ans).
- Offerte dans une variété de couleurs et peut être peinte.
- Peut attirer la poussière, surtout si utilisée près des planchers.

Pâte à base de caoutchouc butyle

- Il s'agit d'un produit d'étanchéité en caoutchouc synthétique.
- Adhère à la plupart des surfaces et convient particulièrement aux métaux et à la maçonnerie.
- La largeur maximum de joint est de 13 mm (1/2 po); permet un certain mouvement du joint (5 à 10 p. 100).
- Durable (durée prévue de dix ans).
- Offerte dans une variété de couleurs et peut être peinte après avoir séché durant une semaine.
- Une ventilation est nécessaire durant l'application et le séchage (jusqu'à trois jours).

Pâte à base de silicone

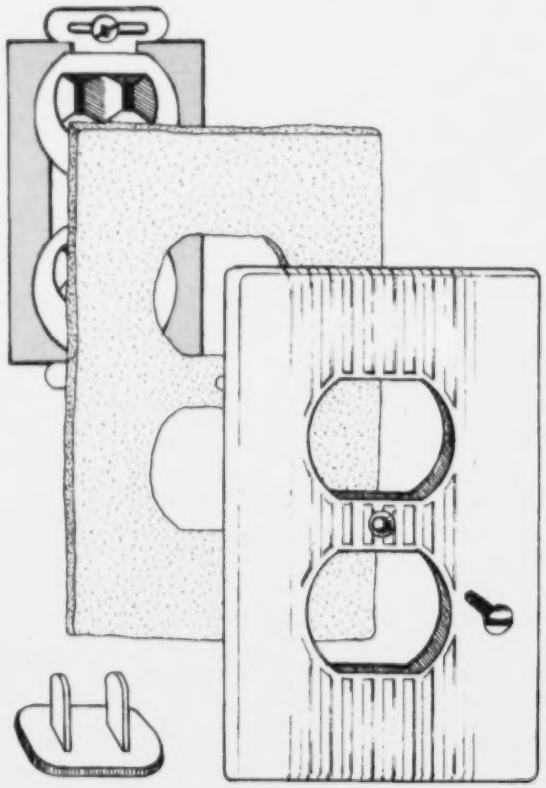
- Il s'agit d'un mélange de silicone sans solvant qui, après avoir séché, produit un scellant malléable et étanche à l'eau.
- Adhère à la plupart des surfaces; une couche d'apprêt peut être nécessaire sur le bois, l'acier ou l'aluminium anodisé.
- Convient aux grands joints qui subissent beaucoup de mouvement : largeur de joint allant jusqu'à 25 mm (1 po) et ayant un jeu de 12 à 50 p. 100.
- Durable (durée prévue de plus de 20 ans).
- La plupart des pâtes ne peuvent pas être peintes.
- Se vend en plusieurs couleurs et est transparente; le silicone transparent convient particulièrement aux joints très visibles où le calfeutrage devrait être invisible.
- Une ventilation est nécessaire durant l'application et le séchage.

Pâte à base de polysulfure

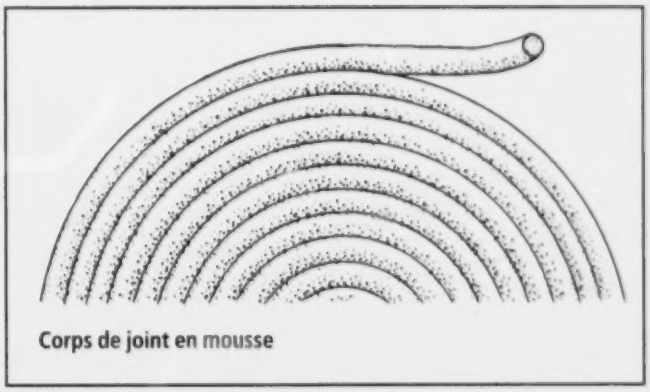
- Devient un produit d'étanchéité malléable après le séchage.
- Convient à la pierre, à la maçonnerie et aux surfaces en béton lorsqu'utilisée avec un apprêt spécial.
- La largeur maximum de joint est de 25 mm (1 po); permet un jeu de 12 à 25 p. 100.
- Très durable (durée de vie de plus de 25 ans).
- Offerte en plusieurs couleurs et peut être peinte.
- Une ventilation est nécessaire pour éliminer les vapeurs toxiques possibles.

Scellant à base de mousse d'uréthane

- Vendu soit en contenant muni d'un gicleur ou en bombe aérosol individuelle.
- Les types de mousse sont offerts avec différents degrés d'expansion selon les composants et le séchage préalable. Lisez attentivement les instructions sur la bonbonne pour connaître la dimension des fissures qui peuvent être remplies. Certains types prennent peu d'expansion lentement, tandis que d'autres prennent beaucoup de volume rapidement. Utilisez des gants et un chiffon.
- Adhère bien à la plupart des surfaces sauf le polyéthylène, le téflon et le plastique de silicone.
- Remplit bien les joints et cavités larges où les produits d'étanchéité classiques ne conviendraient pas : l'intersection des solives et de la solive de bordure et autour de la tuyauterie et des évents.
- Ne devrait pas être utilisée en dessous des linteaux de fenêtre puisqu'il peut transférer les charges de la charpente si le mur s'affaisse.
- Durable (de 10 à 20 ans).
- Comme toutes les mousses isolantes, doit être couvert d'un matériau ignifuge.



Joint d'étanchéité pour prise de courant



Corps de joint en mousse

- Une ventilation est nécessaire pour éliminer les vapeurs toxiques possibles.

Ciments haute température pour silencieux et poêles

- Utilisé là où il y a des températures élevées et aucun mouvement du joint.
- On s'en sert habituellement avec d'autres matériaux pour sceller les espaces autour des cheminées en maçonnerie ou en métal.

Joints d'étanchéité

Plusieurs joints d'étanchéité spéciaux ont été conçus pour les endroits qui ne se prêtent pas au calfeutrage.

Joints d'étanchéité de lisse basse

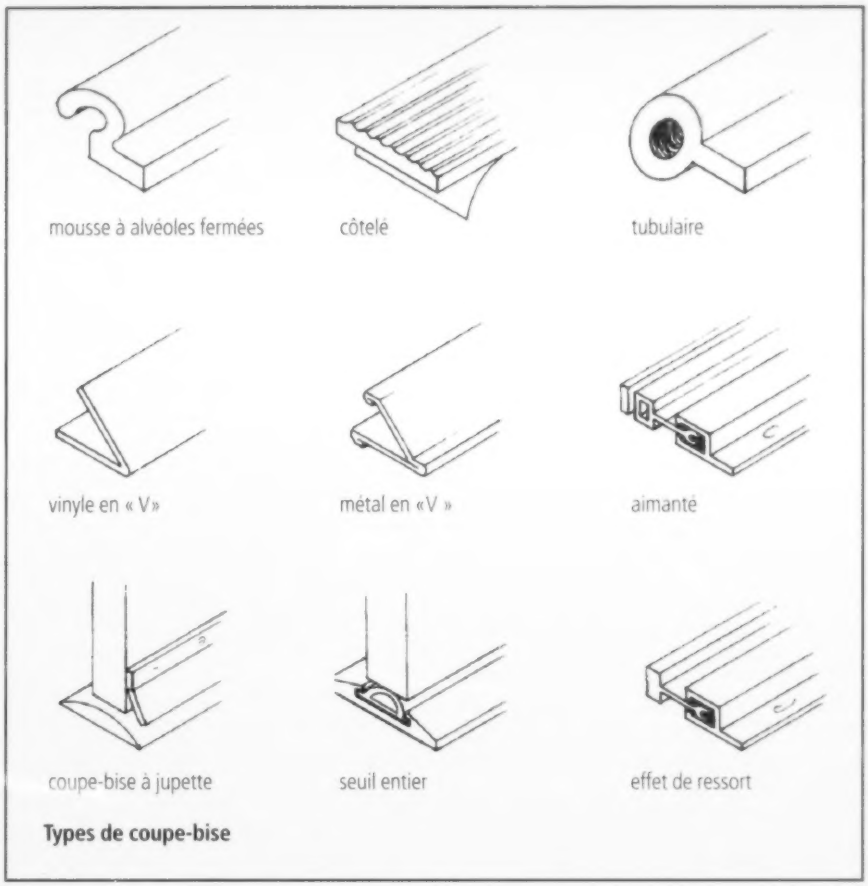
- Bandes en mousse de polyéthylène.
- On les pose entre la fondation et la lisse basse durant la construction ou entre les murs existants d'une maison et ceux d'un ajout.
- Les bandes sont vendues en rouleaux de 24 m (79 pi) de long et de 152 ou 203 mm (6 ou 8 po) de large.

Joints d'étanchéité pour prises de courant et plafonniers

- Il s'agit de joints d'étanchéité en mousse conçus pour être posés derrière la plaque des prises de courant et des interrupteurs et sous la plaque des appareils d'éclairage, réduisant ainsi les fuites d'air dans les murs et l'entretoit.
- Les joints d'étanchéité pour les prises de courant sont plus efficaces lorsqu'ils sont calfeutrés et devraient être utilisés avec des bouchons de sûreté pour réduire les fuites d'air par les prises de courant.

Corps de joint en mousse

- « Cordon » en mousse compressible à alvéoles fermées.
- Convient pour remplir les fissures profondes avant le calfeutrage.
- Offert en diamètre de 6 à 51 mm (1/4 à 2 po).



Types de coupe-bise

Joints d'étanchéité à base de néoprène

- Malléable et très durable.
- Convient pour sceller les joints et entrées où il y a du mouvement, comme les colonnes de plomberie.

Coupe-bise

Le coupe-bise est utilisé pour bloquer les fuites d'air autour des portes et des parties ouvrantes des fenêtres. Il se présente sous différentes formes (en bande, en tube ou en « V ») et peut être conçu pour résister à la compression ou pour glisser le long du joint. **Pour être efficace, le produit doit combler le vide et empêcher l'air de passer.**

Lorsque vous choisissez le coupe-bise, considérez les dimensions du trou à remplir, la durabilité, ainsi que l'apparence et la facilité d'installation du produit. Recherchez des produits qui sont malléables et reprennent leur forme originale rapidement et facilement. Évitez les produits qui rendent difficile l'ouverture des fenêtres ou des portes.

Bandes à compression

Les bandes à compression devraient être utilisées aux points de pression comme au bas d'une fenêtre coulissante verticale, le long des trappes d'accès à l'entretoit ou sur les fenêtres et sur les portes à charnières.

Mousse à alvéoles fermées

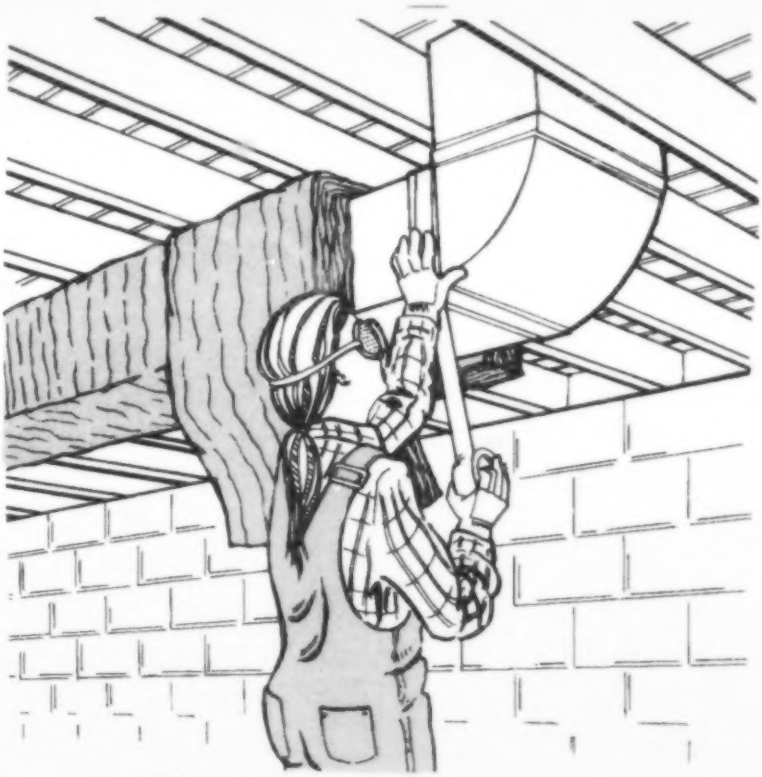
- Bande en mousse à l'endos adhésif offerte en rouleau.
- Facile à installer.
- Offerte en bande de polyuréthane à compression à haut rendement avec sa propre bande de fixation.

Caoutchouc à alvéoles fermées

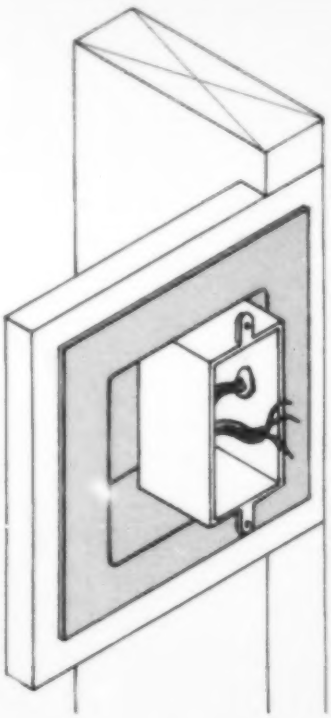
- Bande à endos adhésif vendue en rouleau.
- Très durable et facile à installer.
- Convient aux surfaces irrégulières mais s'adapte mal aux fissures de différentes largeurs et longueurs.

Bande tubulaire

- Ce matériau est muni de son propre rebord de fixation ou est attaché à une bande de fixation faite d'un matériau différent.
- Les bandes en caoutchouc (et non celles en plastique) devraient être utilisées pour une meilleure durabilité.
- Habituellement utilisée comme coupe-bise pour les fenêtres ou les portes; installée à l'aide de clous, d'agrafes ou de vis selon le type de bande de fixation.
- Très visible une fois installée.



Pose de ruban adhésif sur les conduits



Boîte électrique

Bandes de tension

Coupe-bise de vinyle en « V »

- Peut être utilisé de la même façon que les bandes à compression, ainsi que dans les joints coulissants des fenêtres à guillotine et des portes.
- Son endos adhésif le rend facile à installer.
- Deux types sont offerts :
  - le modèle de petites dimensions pour les espaces étroits comme les fenêtres à guillotine étanches;
  - le format plus grand pour les ouvertures plus larges comme les fenêtres et les portes qui ne sont pas étanches.
- Durable, le polypropylène est plus avantageux que les autres plastiques.

Coupe-bise métallique en « V »

- Habituellement utilisé pour les portes; plus efficace lorsqu'on lui applique une légère pression.
- On le pose avec des petits clous.
- Le métal peut subir des déformations permanentes.

Types combinés

Coupe-bise auto-réglable par effet de ressort

- Utilise un mécanisme à ressort en « V » qui lui permet de s'ajuster aux distances inégales entre le coupe-bise et la porte ou la fenêtre.
- Convient aux portes et fenêtres à charnières.
- Se pose à l'aide de vis dans la bande de fixation.
- Peut être utilisé avec une bande en « V ».

Coupe-bise aimanté

- La force magnétique entre le coupe-bise aimanté sur le cadre d'une porte ou d'une fenêtre et une bande métallique montée sur la porte ou la fenêtre forme un joint étanche.
- Convient aux portes et aux fenêtres à charnières dans des conditions climatiques modérées.

- non efficace par temps froid en raison de la condensation et du givre. Le polychlorure de vinyle peut durcir et fendiller.
- Très durable, mais aussi très visible.

Bas de porte, coupe-bise à jupette et seuils
La partie inférieure des portes peut être rendue plus étanche de nombreuses façons : par un coupe-bise à jupette, un seuil de porte ou un bas de porte. Les bas de porte et les coupe-bise à jupette sont habituellement plus durables que les dispositifs posés sur le seuil, bien qu'il soient souvent moins efficaces.

Coupe-bise à jupette
- Jupette en vinyle ou en caoutchouc.
- Vissé au bas de la porte au moyen d'une bande de fixation.
- Efficace lorsque le tapis n'est pas épais ou qu'il n'y en a pas.

Demi-seuil
- Bande en vinyle ou en caoutchouc fixée au seuil de la porte.
- Très efficace.
- Peut être endommagé par l'usure et les conditions climatiques.

Seuil entier
- Bande combinée fixée au seuil.
- Requiert au moins 15 mm (5/8 po) d'espace sous la porte pour être efficace.

Bas de porte
- Combinaison de bandes à ailettes en vinyle ou de caoutchouc compressible.
- La bande de fixation s'adapte au bas de la porte.
- Un espace de 8 à 13 mm (1/3 à 1/2 po) est requis sous la porte.

Ruban adhésif

Ruban adhésif pour les conduits
- On peut utiliser des rubans en vinyle ou en aluminium pour sceller les joints des conduits du système de chauffage et réduire les fuites d'air, tout particulièrement là où les conduits traversent une partie de la maison qui n'est pas chauffée.

Ruban de revêtement
- Scelle les joints des matériaux de revêtement enveloppants de pare-vent et des matériaux de pare-air en polyéthylène.

Autres produits

Pare-air pour boîte électrique
- Boîtes en plastique placées autour des prises de courant et boîtes d'interrupteur avant leur installation.
- Muni d'une bride qui permet de le sceller au pare-air principal.
- Sert également de pare-vapeur.

PARTIE III
PARE-VAPEUR

Caractéristiques des pare-vapeur

Le pare-vapeur constitue une partie importante de l'enveloppe de la maison; il protège la structure et les matériaux isolants des dommages dus à l'humidité. Pour être efficace, un pare-vapeur doit être :

- résistant au flux de la vapeur d'eau;
- durable;
- posé sur le côté chaud de l'isolant.

Il n'est pas nécessaire que le pare-vapeur soit parfaitement continu comme le pare-air, mais il devrait couvrir la plus grande partie de l'enveloppe du bâtiment possible. Bien qu'il doive être posé du côté chaud de l'isolant, le pare-vapeur peut être installé dans un mur si pas plus du tiers de la valeur isolante du mur est sur le côté chaud du pare-vapeur. On doit réduire cette valeur isolante à un quart ou moins dans les maisons situées dans une région où le climat est très froid ou dans les bâtiments qui ont des sources d'humidité élevées (p. ex. les bâtiments qui renferment une piscine).

Tout comme le pare-air, le pare-vapeur peut être fait de différents matériaux; certains éléments du bâtiment, comme le contre-plaqué, la peinture ou le papier peint en vinyle, peuvent faire partie intégrante du pare-vapeur.

Composants du pare-vapeur

L'efficacité d'un matériau utilisé pour la confection d'un pare-vapeur est mesurée en fonction de sa perméabilité. Moins la perméabilité est élevée, plus le pare-vapeur est efficace.

Les matériaux suivants font d'excellents pare-vapeur :

- polyéthylène;
- feuilles d'aluminium;
- certains types de peinture;
- certains types d'isolants de diverses épaisseurs;
- papier peint en vinyle;
- contre-plaqué pour l'extérieur.

Dans la plupart des vieilles maisons, les couches d'apprêt à base d'huile et les vernis peuvent servir de pare-vapeur pour les murs et les plafonds. Les parties où il faut souvent poser un pare-vapeur comprennent les plafonds en tuiles emboîtées et les nouveaux murs en placoplâtre. Faites particulièrement attention aux pièces où l'humidité est élevée, comme les cuisines et les salles de bains.

Comment choisir les matériaux utilisés pour la confection de pare-vapeur

Tous les matériaux utilisés comme pare-vapeur doivent être durables et résistants à l'humidité. Une fois ces conditions remplies, il faut tenir compte des facteurs suivants :

- Le matériau est-il facile à installer?
- Peut-il servir également d'isolant ou de pare-vapeur?
- Est-il compatible avec les autres travaux de rénovation effectués dans la maison?

PARTIE IV MESURES DE SANTÉ ET DE SÉCURITÉ

La réfection d'une maison ne devrait présenter aucun danger pour les occupants ou ceux qui effectuent les travaux, si certaines précautions sont prises. Presque tous les matériaux de construction peuvent être dangereux, mais, s'ils sont manipulés et posés avec soin, le travail peut se faire sans problèmes.

Les chapitres qui suivent comportent des rappels de sécurité pour chaque type de travaux de réfection effectués. La présente section fournit des conseils généraux de sécurité en construction et des directives pour différents matériaux utilisés lors des travaux.

Mesures de sécurité générales relatives à la construction

- Soyez prudent avec les outils, même lorsqu'il s'agit d'outils habituels comme les marteaux, couteaux, agrafeuses, échelles, râteaux et outils électriques. Dans le cas d'outils spécialisés, comme ceux utilisés pour souffler, injecter ou épandre l'isolant, il faut une formation spéciale et de l'expérience.
- Ayez une trousse de premiers soins et un extincteur à portée de la main et sachez comment les utiliser.
- Prenez garde à votre dos lorsque vous levez des objets lourds; ne levez pas d'objets à bout de bras.
- Soyez particulièrement prudent lorsque vous manipulez des objets lourds encombrants, surtout dans les escaliers ou sur les échelles.
- Il est particulièrement dangereux de fumer; ne prenez pas de pause-cigarette près de l'isolant ou des gaz.
- Organisez votre espace de travail, placez vos outils loin des lieux achalandés et donnez-vous assez d'espace de manœuvre.
- Assurez-vous que l'espace de travail est bien éclairé et ventilé.
- Assurez-vous que le courant électrique est suffisant pour brancher vos outils.
- Portez des vêtements appropriés pour le travail à effectuer.
- Ne songez même pas à travailler dans l'entretoit lorsqu'il fait chaud. La fatigue due à la chaleur peut entraîner des accidents et des maladies graves.

Protégez votre santé et celle de votre famille

Nombre de matériaux utilisés de nos jours laissent échapper des particules, fibres ou vapeurs qui peuvent être nocives pour quiconque pose le matériau ou se trouve dans son voisinage immédiat. Même les matériaux naturels, comme la sciure de bois et la poussière de plâtre, peuvent être nocifs. Très souvent, le danger ne provient pas des matériaux eux-mêmes, mais des liants, solvants, stabilisants et autres additifs dont vous ne soupçonnez même pas la présence.

Heureusement, vous pouvez prendre certaines mesures pour vous assurer que vos travaux de réfection sont faits avec efficacité et en toute sécurité. En veillant à la propreté de votre chantier et en l'isolant du reste de la maison, vous minimiserez l'exposition aux matériaux.

- Assurez-vous que les matériaux fibreux et ceux qui laissent échapper des vapeurs sont conservés dans des contenants bien scellés jusqu'à leur utilisation et refermez ces contenants à la fin d'une journée de travail.
- Passez l'aspirateur tous les jours sur les lieux de travail pour enlever les fibres et la poussière.

Mise en garde : Certaines vieilles maisons peuvent être isolées, entièrement ou partiellement, avec de l'amiante. Ce matériau est généralement de couleur blanche ou grisâtre et de forme poudreuse ou semi-fibreuse. Certains vieux types de vermiculite peuvent également contenir de l'amiante. Veuillez lire la mise en garde à la page 29.

L'inhalation d'amiante peut causer l'amiantose, le cancer du poumon et le mésothéliome. Si vous trouvez ce matériau, communiquez avec votre service de santé régional ou provincial afin de déterminer si vous devez consulter un spécialiste qualifié pour travailler avec l'amiante. Vous pouvez trouver ces spécialistes dans les Pages Jaunes™ sous « Amiante ».

Vêtements protecteurs

- Aérez les lieux de travail et isolez-les du reste de la maison en fermant les portes ou en suspendant des rideaux de plastique.
- Aérez bien le reste de la maison pendant que les travaux sont en cours et durant les périodes de séchage ou de durcissement.

Les mesures de sécurité recommandées pour travailler avec différents matériaux sont décrites ci-après. Lisez la section attentivement et suivez les recommandations qui y sont faites!

Isolants et autres matériaux à particules

Les matériaux isolants fibreux, comme la fibre de verre et la laine minérale, peuvent facilement irriter la peau, les yeux et le système respiratoire. Il est recommandé de porter des vêtements épais et amples aux manches longues et aux poignets serrés. Vous pouvez vous procurer des crèmes protectrices pour la peau chez les détaillants d'équipement et de vêtements de sécurité lorsque vous travaillez avec des matériaux fibreux.

Le port de lunettes protectrices est recommandé lorsque des poussières de matériaux isolants risquent de venir en contact avec les yeux. Les fibres de verre et les fibres minérales peuvent facilement irriter ou échauffer les yeux et même abîmer la vue **de façon permanente.**

Il faut porter un masque conçu pour les particules non toxiques lorsqu'il y a risque de respirer des particules de matériaux isolants. Les fines fibres de verre et les fibres minérales peuvent entraîner l'irritation des voies respiratoires et l'inflammation des poumons. **Évitez de respirer les poussières d'isolants.** Portez un demi-masque respiratoire avec filtre à particules bien conçu et ajusté au visage pour la manutention de la fibre de verre, de la laine minérale et de la fibre cellulosique. Il est recommandé d'utiliser un demi-masque respiratoire doté d'un filtre à haute efficacité lorsque vous travaillez avec tout type d'isolant pouvant contenir des fibres d'amiante. Vous pouvez vous procurer ce type de masque chez les détaillants d'équipement et de vêtements de sécurité. Achetez des filtres de rechange appropriés au matériau que vous utilisez, et changez les filtres conformément aux directives du fabricant.

Ne déplacez pas des matières ou des matériaux qui contiennent ou pourraient contenir de l'amiante, notamment la vermiculite. Communiquez avec votre service de santé régional ou provincial afin de déterminer si vous devez consulter un spécialiste qualifié pour travailler avec le matériau. Veuillez lire la mise en garde de la page 29.

Portez un casque protecteur afin de prévenir les blessures à la tête et pour protéger les cheveux contre les particules d'isolants.

Une fois les travaux terminés, vous devez passer l'aspirateur afin de ramasser toutes les fibres ou poussières d'isolants en suspension dans l'air. Il serait bon d'attacher un tuyau de rallonge à la bouche de sortie de l'aspirateur et d'évacuer ce dernier à l'extérieur pour s'assurer que les particules qui passent dans le filtre ne circuleront pas de nouveau dans l'air de la maison. Si vous vous servez d'un balai, mouillez-le d'abord afin de rabattre les particules au sol.

Passez également l'aspirateur sur vos vêtements afin de ne pas répandre les poussières dans toute la maison. Il faut laver les vêtements de travail séparément des autres.

L'isolant de plastique

L'isolant en **polystyrène rigide** est en principe un matériau inerte, mais il peut perdre de ses particules s'il est coupé. N'oubliez pas de porter un masque lorsque vous coupez les panneaux.

Les isolants en polystyrène et en polyisocyanurate dégagent des émanations nocives lors de la fabrication de panneaux rigides et lorsque le matériau est vaporisé sur les lieux de travail. Les émanations entraînent des irritations de la peau et des yeux et des troubles respiratoires, même à de bas niveaux d'exposition. Le matériau en panneaux rigides contient peut-être encore des émanations résiduelles. Assurez-vous de bien aérer les lieux de travail. Ces types de panneaux rigides perdront également des particules lorsque vous les couperez; utilisez un masque comme dans le cas du polystyrène.

Lorsque les entrepreneurs posent le matériau à vaporiser, ils prennent des mesures de sécurité particulières et utilisent des masques à gaz. Si vous envisagez de faire installer de l'isolant en mousse à l'intérieur de votre maison, prévoyez une aération supplémentaire jusqu'à ce que le matériau sèche.

Calfeutrage

Il existe une variété de matériaux de calfeutrage qui ont une composition chimique très différente. Cependant, tous les matériaux de calfeutrage ont des caractéristiques communes.

- Ils utilisent des solvants pour garder leur malléabilité jusqu'à ce qu'ils soient installés.
- Une fois le produit de calfeutrage appliqué, les solvants s'évaporent et il s'en dégage des gaz pendant le séchage.

Mise en garde : Les vieilles maisons, surtout celles construites avant 1950, étaient souvent peintes avec de la peinture à base de plomb. On doit porter une attention particulière aux fenêtres, aux portes, aux boiseries, aux parements de bois et aux porches. Pour de plus amples renseignements, procurez-vous un exemplaire de la publication gratuite intitulée *Le plomb dans votre maison* (numéro de publication 61320) en communiquant avec la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) par téléphone au numéro sans frais 1 800 668-2642 ou en consultant son site Web à www.cmhc-schl.gc.ca. Regardez dans la rubrique « Produits » du catalogue des publications sur les rénovations de la SCHL.

Les produits de calfeutrage exhalent des gaz qui peuvent causer des irritations du système respiratoire ou d'autres réactions allergiques. Assurez-vous que les lieux de travail sont bien aérés et apportez une aération supplémentaire au reste de la maison durant la période de séchage. La période de séchage peut varier de quelques jours à quelques semaines.

NOTE : Suivez bien les instructions lorsque le matériau est réservé à l'usage extérieur.

PARTIE V
MESURES DE SANTÉ PARTICULIÈRES

Les travaux de réfection peuvent entrainer certains problèmes de santé chez les personnes souffrant d'allergies ou d'asthme, ou sensibles aux produits chimiques. Toutefois, certaines solutions s'offrent à elles.

- Choisir les matériaux avec précaution.
- Prendre des mesures particulières en travaillant avec les matériaux.
- Éviter le plus possible le contact direct avec les matériaux.

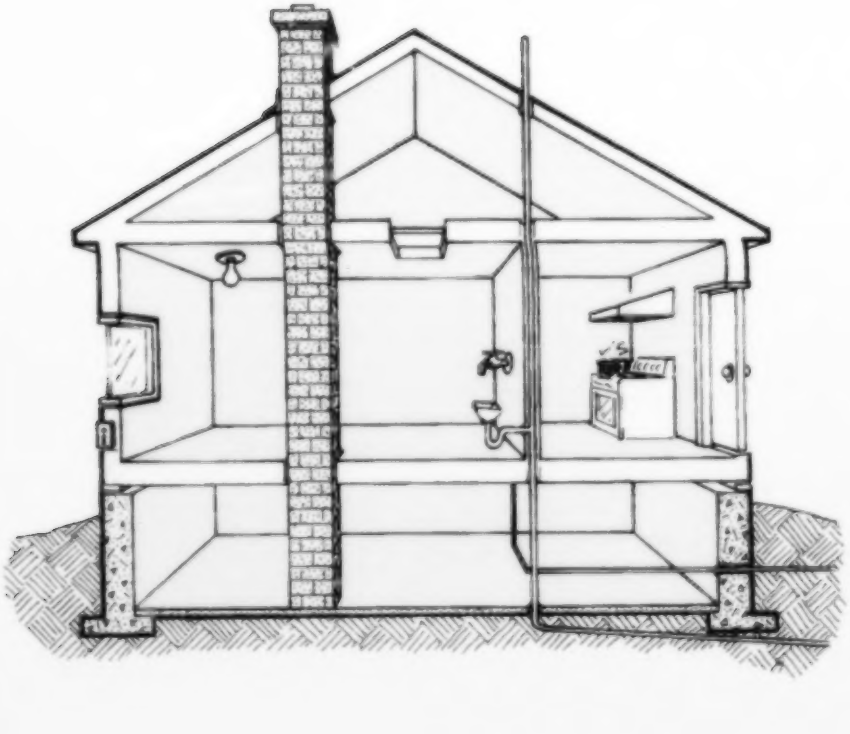
Certains matériaux entrainent moins de problèmes que d'autres. Si vous faites un choix judicieux des matériaux, l'exposition aux substances irritantes peut être évitée ou réduite. Par exemple, les isolants en panneaux rigides ne perdent pas de poussières ou de particules à moins qu'on les coupe, et certains produits de calfeutrage prennent moins de temps à sécher que d'autres. De plus, des matériaux de finition comme la peinture et les colorants contenant peu de produits toxiques sont maintenant offerts à ceux qui sont sensibles aux produits chimiques.

Vous pouvez réduire l'exposition pour vous et votre famille, si vous prenez les mesures appropriées lorsque vous travaillez avec les matériaux. Isolez les lieux de travail en utilisant des rideaux de plastique si nécessaire et ne portez pas vos vêtements de travail dans d'autres parties de la maison. Gardez les lieux de travail propres et passez l'aspirateur régulièrement. Conservez les matériaux à l'extérieur de la maison jusqu'à ce que vous en ayez besoin et couvrez les tubes de calfeutrage, les paquets d'isolants et les contenants de peinture jusqu'à ce que vous les utilisiez. Assurez-vous que les lieux de travail et toute la maison sont bien aérés au cours des travaux et durant la période de séchage.

Les mesures de santé peuvent jouer un rôle dans la décision d'isoler la maison à l'extérieur plutôt qu'à l'intérieur. Si vous faites des travaux à l'intérieur, prévoyez de les finir le plus rapidement possible. Au besoin, embauchez un entrepreneur pour faire une partie ou la totalité des travaux ou organisez une équipe. Lorsque les travaux de rénovation et de réfection se font dans toute la maison, il serait préférable d'envoyer les membres de votre famille en vacances ou de les loger ailleurs pendant la durée des travaux.

Si vous avez certaines inquiétudes en ce qui a trait à la santé, vous pouvez demander conseil à votre médecin de famille ou à un spécialiste en allergies. Ces derniers peuvent vous aider à choisir des matériaux qui sont plus faciles à tolérer. Ceux qui sont sensibles aux produits chimiques peuvent passer une série de tests d'immunologie à des échantillons du matériel. Votre spécialiste en allergies peut vous aider à trouver un entrepreneur qui a déjà fait des travaux pour des clients qui souffrent d'allergies ou qui sont sensibles aux produits chimiques.

La réduction des fuites d'air



INTRODUCTION

Si vous cherchez à améliorer le rendement énergétique de votre maison, il faut avant tout réduire les fuites d'air. Vous en tirerez de nombreux avantages, y compris un confort accru, une réduction des pertes thermiques, une meilleure protection de l'ossature du bâtiment, et une diminution du bruit et de la poussière provenant de l'extérieur.

La réduction des fuites d'air consiste à détecter et à sceller d'une façon systématique le plus de fuites d'air possible tout en maintenant une bonne ventilation. Bon nombre de ces fuites sont causées par des ouvertures dans le pare-air, comme celles autour des fenêtres, des portes et des prises de courant. D'autres fuites d'air sont plus difficiles à déceler, comme les interstices autour des cheminées et des tuyaux qui peuvent amener l'air directement du sous-sol vers l'entretoit.

Détection des fuites
Partie I

Produits de calfeutrage et autres matériaux d'étanchéité
Partie II

Vous pouvez réduire les fuites d'air en posant des coupe-bise, des produits de calfeutrage, des joints d'étanchéité et du ruban adhésif. Ces étapes font partie de tous les travaux d'isolation. Chaque fois que vous isolez, vous devez poser un pare-air ou réparer celui qui est déjà installé. Vous pourrez ainsi profiter au maximum de vos travaux d'isolation et empêcher l'humidité de s'installer dans l'isolant ou dans l'enveloppe du bâtiment.

Mise en garde : Les appareils de chauffage, les foyers, les poêles à bois et les autres appareils qui brûlent du combustible ont besoin d'un apport d'air pour effectuer la combustion ainsi que pour diluer les produits de combustion et les évacuer à l'extérieur de la maison. S'il n'y a pas assez d'air, il peut se produire un effet de contre-tirage dans la cheminée ou le tuyau de fumée, et des gaz nocifs peuvent être libérés dans la maison. Pour obtenir des précisions, consultez la section « Air de combustion » à la page 121. De plus, si vous croyez que votre maison présente des problèmes, n'hésitez pas à communiquer avec votre entrepreneur en systèmes de chauffage.

La maison en tant que système

Rappelez-vous que la maison est un système et que tous ses composants interagissent entre eux. Un seul changement peut avoir des effets sur les autres composants de la maison.

Cela est particulièrement vrai lorsque vous scellez les fuites d'air. L'humidité et l'apport d'air pour la ventilation et la combustion sont directement touchés. Lorsque vous scellez les fuites d'air dans l'enveloppe du bâtiment, le degré d'humidité dans la maison augmente. Il peut en résulter des problèmes de condensation et d'humidité. Il y a moins d'air disponible pour les appareils de combustion et moins d'air frais dans la maison. Par conséquent, la ventilation de toute la maison et l'apport d'air de combustion font intégralement partie de la réduction des fuites d'air.

Chaque maison réagit de façon différente. Il faut surveiller les réactions dans chaque cas. Pour les vieilles maisons, il faudra peut-être prendre des mesures correctives avant le colmatage complet des fuites d'air. L'humidité qui s'est infiltrée dans les murs au fil des ans peut avoir causé la formation de moisissure, et les pare-air-vapeur ont peut-être besoin d'être réparés ou remplacés. Afin d'éviter les problèmes, il faut d'abord comprendre comment ils se produisent et, ensuite, prendre les mesures nécessaires pour contrôler l'humidité et la ventilation.

Les problèmes d'humidité, de ventilation et d'air de combustion sont traités plus en détail au chapitre 8.

PARTIE I DÉTECTION DES FUITES

Comment déceler les fuites d'air

Il faut d'abord déceler les fuites d'air. L'air s'échappe des trous dans l'enveloppe du bâtiment et là où il y a une différence de pression. En hiver, la maison a tendance à fonctionner comme une grosse cheminée. L'air cherche donc à pénétrer aux niveaux inférieurs de la maison et à sortir aux niveaux supérieurs et par le plafond.

Il faut parfois jouer au détective pour déceler les fuites d'air. Vous pouvez embaucher un entrepreneur qui possède tout l'équipement pour effectuer les tests ou vous pouvez faire le travail vous-même en fabriquant un « détecteur de fuites d'air » et en utilisant une liste de vérification des endroits plus propices aux fuites d'air, ou en ayant recours à votre propre « test de pression » pour trouver les endroits où l'air fuit.

Détecteur de fuites d'air

Il est facile de déceler les fuites d'air en fabriquant votre propre détecteur de fuites d'air. Vous n'avez besoin que de bâtonnets d'encens. Pour détecter les fuites plus facilement, utilisez deux ou trois bâtonnets. Dans le cas de fuites importantes, la fumée se dissipera et les bouts des bâtonnets d'encens luiront. Dans le cas contraire, la fumée s'estompera ou se dirigera vers la fuite.

Par une journée froide, vérifiez s'il y a des courants d'air dans tous les endroits où vous soupçonnez que l'air extérieur s'infiltre. Il est plus facile de détecter les fuites d'air durant les journées venteuses. Vous serez surpris de découvrir tous les endroits qui ont besoin d'être scellés avec un produit de calfeutrage ou un coupe-bise. Vous devriez également vérifier les fuites possibles dans les murs et les composants intérieurs de votre maison. Il existe peut-être une ouverture vers l'extérieur, dans une cloison ou le long des solives du plancher, qui a besoin d'être scellée.

Test d'infiltrométrie

Les compagnies spécialisées utilisent souvent un ventilateur à dépressurisation pour déceler et mesurer les fuites d'air d'une maison. On installe un ventilateur puissant dans l'ouverture d'une porte, puis on bouche toutes les autres ouvertures, comme les fenêtres, les portes, la cheminée et les évents. Le ventilateur dépressurise la maison, et il est facile de déceler les fuites lorsque l'air s'infiltre. Grâce à ce test, vous pouvez aussi déterminer l'aire de fuite totale de la maison et l'ampleur des travaux à effectuer, vérifier l'efficacité des travaux déjà effectués et trouver des indices de problèmes de contre-tirage et de dispersion de gaz.

Vous pouvez effectuer votre propre test d'infiltrométrie en fermant toutes les fenêtres et les portes et en ouvrant tous

Détecteur de fuites d'air

les ventilateurs dans la maison, comme ceux de la cuisine et de la salle de bains, les sécheuses (au cycle frais) et tout ventilateur mobile placé devant une fenêtre (si vous pouvez boucher toutes les fuites autour de la fenêtre). Ce test demandera toute votre attention. Fermez le système de chauffage et le chauffe-eau (s'ils sont alimentés au combustible) pour éviter les contre-tirages causés par les autres appareils d'évacuation.

Vous pouvez maintenant faire le tour de votre maison avec votre détecteur de fuites d'air et trouver les fuites qui devraient être scellées.

Le reste du chapitre traite du calfeutrage et de l'installation des pare-air-vapeur. Consultez le chapitre 7 pour savoir comment poser un coupe-bise autour des fenêtres et des portes.

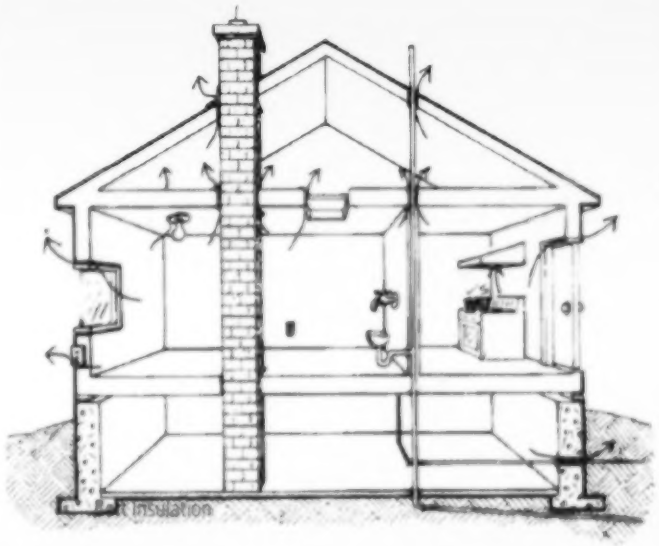
Liste des endroits les plus favorables aux fuites d'air

Certains endroits dans la maison méritent une attention particulière, mais il ne faudrait nullement s'y limiter.

Dans les principales pièces occupées, il faut vérifier :

- les fenêtres, en s'assurant de l'étanchéité des vitres, du châssis et du cadre;

Test d'infiltrométrie à faire soi-même



Endroits propices aux fuites d'air

- les portes, en n'oubliant pas le seuil et le pourtour du cadre;
- les prises de courant, y compris celles sur les murs intérieurs;
- les ventilateurs et les évents d'évacuation – ceux-ci doivent évacuer à l'extérieur et bien se fermer lorsqu'ils ne servent pas;
- les coins où deux murs se rejoignent de façon imparfaite;
- les plafonniers;
- les moulures et les plinthes;
- les fissures dans le revêtement des murs ou des plafonds;
- le point de rencontre des murs à ossature de bois et des murs en maçonnerie ou de la cheminée;
- les portes ou trappes d'accès à l'entretoit;
- les registres et les briques des foyers;
- derrière les bains et sous les lavabos;
- au-dessus des portes coulissantes escamotables;
- autour de la tuyauterie et des conduits.

Dans l'entretoit, il faut vérifier (vous devrez peut-être déplacer l'isolant) :

- autour de la colonne de plomberie et des autres tuyaux au niveau du plancher;
- autour des fils ou des appareils d'éclairage qui traversent le plancher;
- autour des conduits d'air venant d'en bas;
- au point de rencontre entre le plafond et les cloisons;
- les trappes d'accès à l'entretoit;
- autour de la cheminée;
- le long des murs mitoyens;
- le long du plafond au-dessus des salles de bains et des cages d'escalier.

Dans le sous-sol, il faut vérifier :

- le point de rencontre du mur à ossature de bois (lisse basse) et de la fondation (béton ou pierre) ou l'endroit où les solives pénètrent dans la fondation;
- les ouvertures par où passent les fils électriques, les conduits de gaz ou les tuyaux d'alimentation de mazout (soyez prudent!);
- les trous par où les fils ou les tuyaux entrent à l'intérieur des murs extérieurs;
- les joints dans les conduits d'air, les registres d'air chaud et les prises d'air froid;
- autour du cadre des portes et des fenêtres;
- les fissures dans les murs de fondation et les dalles de ciment;
- les drains dans le plancher.

PARTIE II PRODUITS DE CALFEUTRAGE ET AUTRES MATÉRIAUX D'ÉTANCHÉITÉ

Calfeutrage

Vous devez colmater les fuites d'air provenant des fissures de la surface **intérieure** des murs extérieurs, des plafonds ou des planchers. Si vous scellez les fuites de l'intérieur, vous empêcherez l'air de s'échapper dans les cavités cachées des murs et de la toiture. Le calfeutrage sera à l'abri des intempéries à l'intérieur, et il sera plus facile de le vérifier périodiquement. Toutefois, si l'humidité atteint la cavité murale, elle devrait pouvoir s'échapper à l'extérieur, sans quoi des problèmes de condensation pourraient se manifester.

Il n'est pas conseillé de sceller la surface extérieure d'un mur extérieur, c'est-à-dire le côté froid. Il ne faut calfeutrer que les fissures pouvant laisser pénétrer l'eau. Si vous comptez repeindre la maison, essayez de ne pas boucher les joints qui se trouvent dans le parement et servez-vous de peinture (latex) ou de teinture perméables. L'extérieur des murs doit pouvoir respirer afin de dissiper l'humidité.

L'abc du calfeutrage

En général, le matériau de calfeutrage est offert sous forme de pâte insérée dans une cartouche et il s'applique à l'aide d'un **pistolet.** Avant d'en acheter un, il est bon de l'essayer car, dans certains cas, la gâchette peut être trop éloignée de l'index. Le pistolet devrait être muni d'un interrupteur. Le déclenchement par le pouce est pratique puisqu'il permet de se servir d'une seule main.

Si vous comptez faire tout le travail, vous aurez besoin de plusieurs cartouches – une cartouche normale produit un cordon de 6 mm (1/4 po) de largeur sur 7,6 m (25 pi) de longueur.

Il existe plusieurs matériaux à calfeutrer sur le marché. On a souvent de mauvaises expériences lorsqu'on essaie de calfeutrer pour la première fois parce qu'on achète des produits qui sont bon marché ou qui ne sont pas appropriés. Les produits bon marché sont non seulement difficiles à appliquer, mais ils ne durent pas. Il faut choisir celui qui convient le mieux à la tâche. Consultez les pages 33 à 35 pour connaître les différents types de produits de calfeutrage et leurs applications.

Pistolet à calfeutrer et cartouche

Marche à suivre détaillée

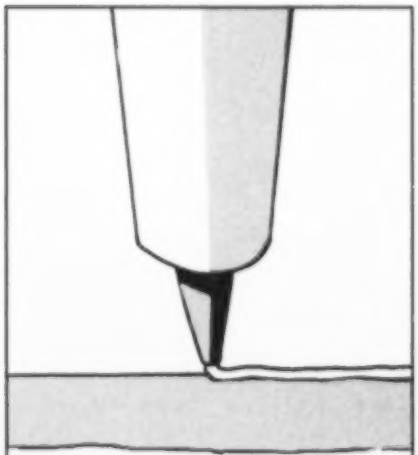
1. Déterminez les endroits à calfeutrer (comme il en est question au début du chapitre).

2. Ne tentez pas de calfeutrer dans un endroit où la température est inférieure à 5 °C (41 °C); la pâte durcirait et serait peu malléable. **Lisez attentivement les instructions indiquant comment entreposer le matériau et à quelle température il doit être appliqué.**

3. Assurez-vous que l'endroit à calfeutrer est exempt de poussière, d'éclats de peinture et de pâte détériorée. Remplacez le bois détérioré et reclouez les planches s'il y a lieu. Pour ce qui est des fentes particulièrement larges et supérieures à 6 mm (1/4 po), utilisez un matériau spécial comme l'étoupe ou un corps de joint en mousse. Enfoncez ce matériau dans la fissure à une profondeur égale à la moitié de la largeur de la fissure.

4. Coupez le bout de la cartouche de façon à produire un cordon chevauchant les deux côtés de la fissure. Coupez le bout droit et brisez la couche protectrice avec un fil métallique ou un long clou que vous enfoncez dans la cartouche.

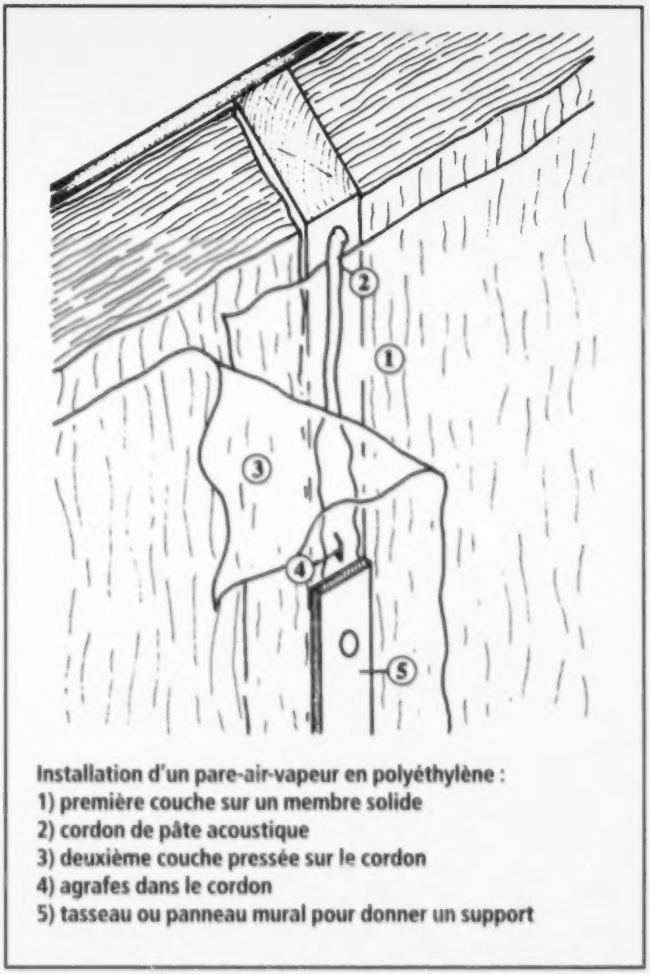
NOTA : Si vous prévoyez calfeutrer autour des sources de chaleur (cheminée, appareil d'éclairage, moteur de ventilateur, etc.), prenez soin d'utiliser un produit de calfeutrage **résistant à la chaleur.** La silicone et le polysulfure sont excellents. Il existe des silicones conçus pour les températures élevées des tuyaux de fumée.



Cordon de pâte à calfeutrer

5. Poussez le pistolet à angle droit le long de la fissure ou du joint à calfeutrer. Le produit est ensuite forcé dans la fissure pour la remplir complètement. Veillez à ce que la pâte adhère aux deux côtés de la fente et qu'il y ait suffisamment de pâte pour permettre le mouvement ou le rétrécissement.

6. Le résultat devrait aussi bien paraître. Bien calfeutrer demande de l'expérience; donc, allez-y lentement au début et suivez le mode d'emploi indiqué sur la cartouche. Vous pouvez donner un aspect fini au cordon en le mouillant avec une éponge ou avec vos doigts avant que la pâte ne sèche. N'utilisez pas votre salive pour mouiller vos doigts!

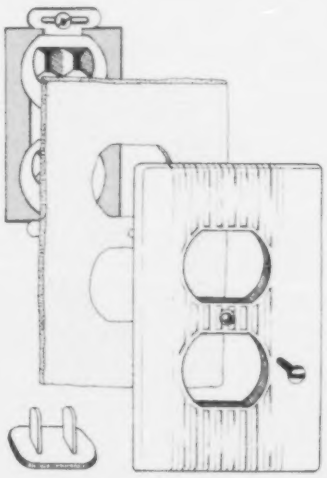


Installation d'un pare-air-vapeur en polyéthylène :
1) première couche sur un membre solide
2) cordon de pâte acoustique
3) deuxième couche pressée sur le cordon
4) agrafes dans le cordon
5) tasseau ou panneau mural pour donner un support

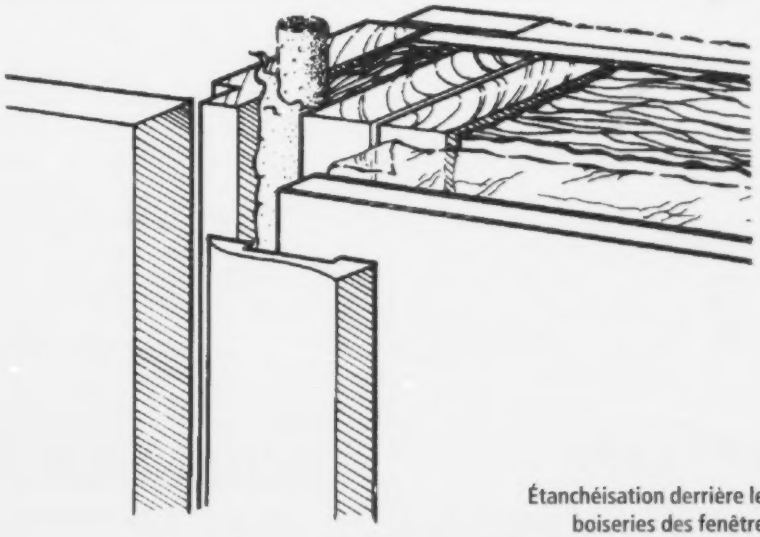
7. Les pâtes à base de latex ou de silicone peuvent être nettoyées à l'eau avant qu'elles ne durcissent. Pour ce qui est des autres produits, vous pouvez essayer un solvant ordinaire (toluène, varsol, nettoyeur à peinture, etc.) ou suivez les directives du fabricant. En vous déplaçant d'un endroit à l'autre, assurez-vous de relâcher la pression sur la gâchette, sinon la pâte peut couler.

Autres matériaux et leurs applications

De nombreux autres matériaux sont utilisés comme pare-air dans différentes parties de la maison. Il s'agit notamment des joints d'étanchéité et des rubans adhésifs spéciaux, ainsi que des matériaux en feuilles comme le polyéthylène, l'oléfine non tissée thermoliée, l'isolant rigide, le placoplâtre, le contre-plaqué et la tôle. Les techniques d'installation des matériaux en feuilles sont très importantes. Tous les bords, joints et entrées doivent être scellés. Pour plus de détails, consultez les autres chapitres.



Étanchéisation des prises de courant



Étanchéisation derrière les boiseries des fenêtres

Pare-air-vapeur

Il est souvent possible d'installer un nouveau pare-air-vapeur en utilisant du placoplâtre scellé comme pare-air et des couches de peinture ou du polyéthylène en feuilles comme pare-vapeur. Ou bien, le polyéthylène en feuilles scellées peut être installé du côté chaud de l'isolant comme pare-air-vapeur. Il est important de bien faire l'installation (voir l'illustration de la page précédente).

- Utilisez de grandes feuilles pour réduire le nombre de joints.
- Tous les joints et bordures devraient chevaucher un appui solide comme un poteau.
- Appliquez un cordon de pâte acoustique qui ne durcit pas entre les feuilles qui chevauchent le support.
- Agrafez directement dans les feuilles et le cordon de pâte. Dans la mesure du possible, évitez d'utiliser toutes autres agrafes.
- Le fini (p. ex. placoplâtre) agit comme point d'attache pour solidifier le joint. Une fourrure peut être clouée sur le joint pour fournir le support nécessaire lorsque le fini n'est pas fixé directement contre le polyéthylène.
- Scellez toutes les entrées. Dans la mesure du possible, elles devraient pénétrer une surface solide, comme le contre-plaqué, et être calfeutrées.

Quelques conseils pour bien sceller certains endroits favorisant les fuites d'air

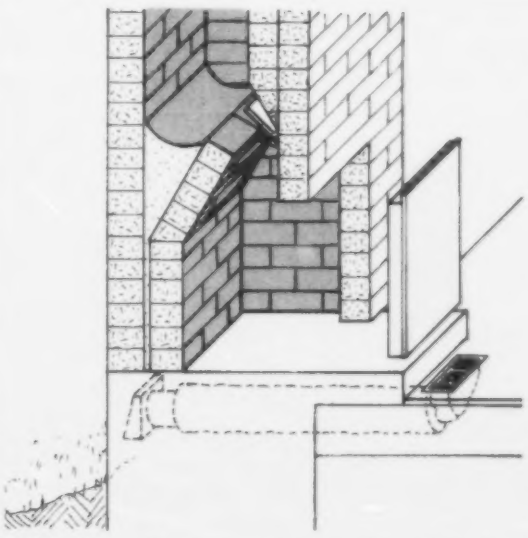
Prises de courant

Si vous remarquez que l'air fuit par les prises de courant, il **faut** sceller ces dernières. (Certaines prises de courant sur les murs intérieurs peuvent aussi laisser passer l'air; vérifiez-les.) Coupez d'abord le courant en déclenchant le disjoncteur ou en enlevant le fusible. Assurez-vous que le courant est bien coupé en allumant une lampe dans la prise visée. Vous pouvez utiliser de petits **coussins en mousse** approuvés par la CSA International, qui s'ajustent entre la plaque et le boîtier. Vous obtiendrez un meilleur résultat si vous scellez le joint d'étanchéité avant l'installation. Placez des **bouchons de sûreté** dans les prises rarement utilisées. Certains coussins en mousse sont pourvus de joints d'étanchéité qui s'adaptent aux bouchons de sûreté.

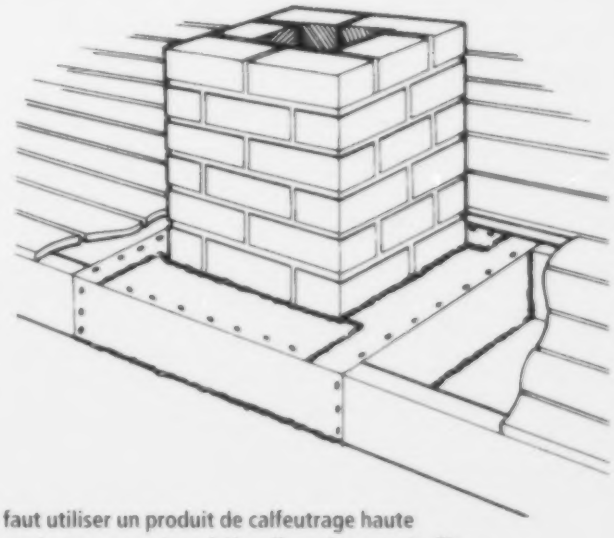
Si vous installez une nouvelle prise de courant au cours de rénovations, assurez-vous de sceller toutes les fuites d'air en la plaçant dans une boîte en plastique spéciale que vous pouvez vous procurer dans les quincailleries ou les magasins de fournitures électriques. Calfeutrez l'entrée du fil et scellez le nouveau pare-air-vapeur à l'extrémité de la boîte.

Boiseries (plinthes, moulures, cadres de portes et de fenêtres)

Il faut calfeutrer le contour des boiseries - endroits propices aux fuites d'air. Dans certains cas, ce travail peut se faire tout simplement au moyen d'une pâte malléable transparente ou de la même couleur que les boiseries; il se vend également de la pâte qui peut être peinte. Dans le cas de fuites importantes, il est préférable d'enlever les boiseries et de colmater derrière. Isolez les grandes



Conduit pour l'air de combustion extérieur destiné au tampon de foyer également illustré.



Il faut utiliser un produit de calfeutrage haute température pour étanchéiser l'enveloppe métallique autour de la cheminée.

fissures à l'aide d'un corps de joint en mousse et bouchez-les avec un produit de calfeutrage, une mousse de polyuréthane ou d'autres produits appropriés.

Si les plinthes sont enlevées, vous pourrez aussi calfeutrer entre le fini du mur et le bas de la lisse basse, de même qu'entre la lisse basse et le plancher.

Vitres

Il devrait y avoir étanchéité entre la vitre et le châssis de bois. Vérifiez la fenêtre avec soin en vous assurant qu'il n'y a pas de fissure ou qu'aucune section ne manque. Si l'air s'infiltre, il faut y remédier en appliquant du simple mastic ou du mastic de vitrerie. Le simple mastic coûte habituellement moins cher, mais a tendance à durcir et à craquer plus vite, à moins que vous n'appliquiez au préalable de l'huile de lin sur le bois. Par contre, le mastic de vitrerie dure plus longtemps et conserve une consistance assez malléable. Enlevez le vieux mastic et posez le nouveau avec un couteau à mastic. Appliquez-le fermement dans l'interstice de manière à le sceller parfaitement.

Foyers

Un feu pétillant ajoute au confort de la pièce. Mais qu'arrive-t-il lorsque le foyer ne sert pas? Si le registre demeure ouvert, l'air chaud de la pièce fuit par la cheminée. **Il vous faut donc fermer le registre aussitôt que le feu est éteint.** À l'aide d'une lampe de poche, assurez-vous qu'il est bien ajusté. Sinon, réparez-le vous-même ou demandez à un spécialiste de faire le travail.

Même si le registre est fermé, beaucoup de chaleur se perd par la cheminée. Les **portes vitrées** devant le foyer ne sont habituellement ni étanches ni très efficaces. Idéalement, vous devriez également installer un conduit extérieur pour l'air de combustion afin d'améliorer le fonctionnement et l'efficacité du foyer et de l'utiliser en toute sécurité. Vous trouverez peut-être une trousse chez votre marchand de matériaux de construction ou d'appareils de chauffage au bois.

Vous pouvez aussi boucher un foyer qui ne sert pas à l'aide d'un tampon étanche quelconque placé dans la cheminée ou dans son ouverture. Vous pouvez vous servir d'un panneau recouvert d'un tissu qui ne laisse pas pénétrer l'air dans les coins (voir illustration de gauche).

Assurez-vous qu'il n'y a pas de fuites entre la cheminée et le mur (enlevez les moulures, au besoin). Calfeutrez à l'aide d'une pâte malléable.

Cheminée

Il peut y avoir de grandes ouvertures à l'endroit où la cheminée de maçonnerie traverse l'entretoit. Il est possible de les boucher partiellement en insérant des morceaux de laine minérale. **N'utilisez pas de matériaux inflammables ou qui peuvent le devenir.** Pour plus d'efficacité, vous pouvez fixer deux pièces de tôle autour de la cheminée, en veillant à bien sceller les joints à l'aide d'une pâte malléable **résistante à la chaleur** (voir illustration de droite).

Si vous avez une cheminée en métal fabriquée en usine qui traverse le plancher de l'entretoit, ne posez pas d'isolant à plus de 50 mm (2 po) tout autour, car il pourrait en résulter des points chauds dans le chemisage de la cheminée, ce qui présenterait un risque d'incendie. Entourez plutôt la cheminée d'un collier en métal ou en matériaux ignifuges et calfeutrez bien afin d'empêcher l'air de s'infiltrer dans l'entretoit.

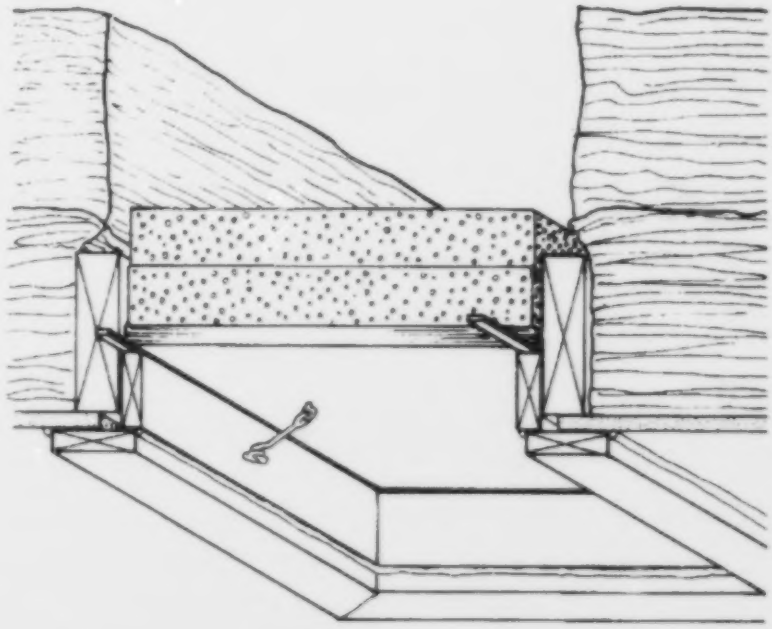
Trappe d'accès

Scellez les trappes d'accès de la même façon qu'une porte s'ouvrant vers l'extérieur. Calfeutrez autour du cadre, puis entre l'encadrement et le placoplâtre du plafond. Appliquez un coupe-bise sur le contour de l'encadrement ou de la trappe même.

Enfin, posez des crochets ou un autre type de fermeture de façon à ce que la trappe s'appuie fermement contre le coupe-bise. La trappe elle-même devrait être isolée.

Fenêtres jamais ouvertes

Si une fenêtre n'a pas besoin d'être ouverte pour la ventilation ou comme sortie de secours possible, il faut la sceller en la **calfeutrant** plutôt qu'en posant des coupe-bise. Ce sera probablement plus rapide, plus économique et plus efficace. Vous pouvez poser un produit de calfeutrage qui pourrait s'enlever si vous avez besoin d'ouvrir la fenêtre.



Vue éclatée d'une trappe d'accès bien étanche

Glissoir d'entrée de lettres et guichet pour le lait

Scellez ces ouvertures si elles ne servent plus. Si vous les utilisez régulièrement, scellez le contour du cadre et remplacez le coupe-bise. Si c'est un ressort qui assure la fermeture, vérifiez-en le fonctionnement. Une goutte d'huile peut parfois donner d'excellents résultats. Au besoin, remplacez le ressort. Vous pouvez également acheter une nouvelle fermeture. Pensez à ne plus recourir au glissoir d'entrée de lettres mais à utiliser plutôt une boîte aux lettres.

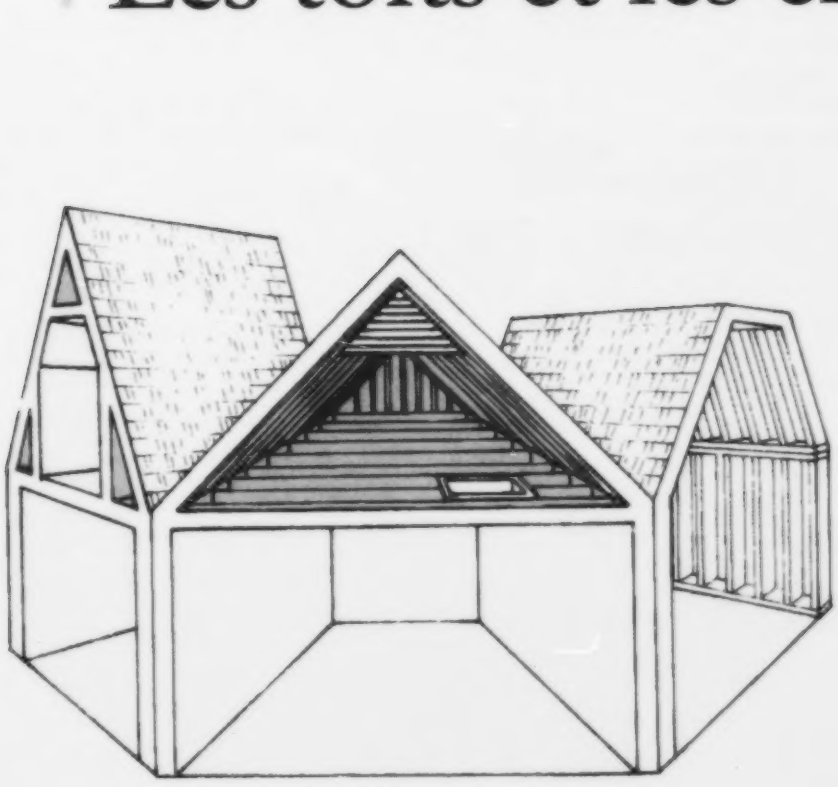
Embaucher un entrepreneur

Les propriétaires peuvent habituellement effectuer eux-mêmes les travaux de colmatage des fuites d'air s'ils ont le temps et la patience et s'ils peuvent effectuer les travaux dans les coins plus difficiles d'accès d'une façon consciencieuse (p. ex. l'entretoit). Toutefois, les spécialistes peuvent habituellement faire un meilleur travail puisqu'ils savent où trouver les fuites d'air et comment les sceller. Ils savent mieux utiliser les ventilateurs à dépressurisation (parfois appellé infiltromètre) en combinaison avec les crayons à fumée, ainsi que les produits de calfeutrage spéciaux et les autres scellants.

Les compagnies peuvent également offrir des services de test et d'évaluation des besoins en ventilation et en air de combustion, y compris des tests pour le contre-tirage.

Les travaux de colmatage des fuites d'air dans une maison coûtent habituellement entre 500 $ et 2 000 $ selon la grandeur et la configuration de la maison ainsi que le travail requis. Le contrat devrait préciser où sont situés les trous à sceller et quel matériau sera utilisé.

Les toits et les entretoits



INTRODUCTION

Quand on pense ajouter de l'isolant à une maison, on se tourne d'abord vers l'entretoit. Bon nombre de propriétaires commencent leurs travaux par cet endroit en raison de son accessibilité et du peu d'obstacles qu'on y retrouve. Toutefois, le sous-sol et les murs qui ne sont pas isolés perdent beaucoup plus de chaleur que l'entretoit typique.

En ajoutant de l'isolant, on résout seulement la moitié du problème. Même si l'entretoit est déjà bien isolé, il peut être encore possible d'améliorer l'efficacité énergétique et le confort de la maison en scellant les fuites d'air. L'air qui pénètre dans l'entretoit par les nombreuses fissures et ouvertures est en grande partie responsable de la perte thermique et peut entraîner une foule de problèmes liés à l'humidité. **On n'attachera jamais trop d'importance à la réduction des fuites d'air.**

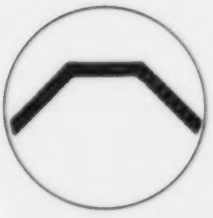
Le chapitre traite des méthodes pour isoler les différents types d'entretoits et sceller les fuites d'air qu'on y retrouve.

- La partie I traite des conditions générales qui touchent la plupart des entretoits.
- La partie II traite des entretoits faciles d'accès.
- La partie III traite des maisons comportant un étage mansardé.
- La partie IV décrit les travaux de réfection dans les entretoits inaccessibles, les plafonds cathédrale et les toits plats.
- La partie V traite des rénovations effectuées lorsque l'entretoit est transformé en espace habitable, qu'un nouveau toit est ajouté ou que l'intérieur est rénové.

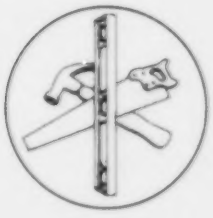
Renseignements généraux pour tous les entretoits
Partie I

Entretoits facilement accessibles
Partie II

Maison comportant un étage mansardé
Partie III



Cas particuliers
Partie IV



Rénovations et réparations
Partie V

PARTIE I RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX POUR TOUS LES ENTRETOITS

Quel que soit le type d'entretoit ou de plafond, il y a beaucoup d'aspects à prendre en considération avant de commencer les travaux. Une inspection minutieuse des points suivants vous aidera à établir votre stratégie.

Accessibilité

On peut accéder à l'entretoit de la plupart des maisons par une trappe intérieure dans le plafond, bien qu'il existe parfois une entrée extérieure par le toit ou le mur. La trappe devrait être assez grande pour vous permettre d'apporter les matériaux. Si ce n'est pas le cas ou s'il n'y a pas de voie d'accès, il vous faudra prévoir une entrée. Une entrée par l'extérieur représente une ouverture de moins à sceller. Toutefois, les trappes intérieures sont plus pratiques si vous voulez inspecter l'entretoit en hiver.

Vérifiez s'il y a des obstacles dans le toit et assez d'espace pour se déplacer. Si la hauteur est inférieure à 1 m (39 po), vous ne pourrez pas vous déplacer facilement. On traite aux pages 67 à 69 des entretoits et des toits trop exigus pour qu'on puisse y travailler.

Évaluation

Vérifiez l'état de la charpente du toit, du revêtement, du fini, des bordures de toit et des sous-faces pour déceler les signes de problèmes attribuables à l'humidité comme des fuites d'eau, des taches, de la moisissure, de l'écaillage ou de la pourriture. Des problèmes d'humidité non détectés réduiront le rendement de l'isolant et peuvent causer des dommages à la charpente, comme le pourrissement du bois ou le fendillement des chevrons. La moisissure et la pourriture sont des indices de problèmes avancés de condensation. Il faudra identifier les causes de ceux-ci et les régler avant d'ajouter l'isolant.

L'humidité peut s'infiltrer de l'extérieur si le toit ou les solins ne sont pas étanches. Les zones habituelles de problèmes incluent un mauvais solin à l'arête, à la noue ou à la cheminée. Faites particulièrement attention aux marques d'eau sous le revêtement ou le long des chevrons.

L'humidité peut également provenir de l'intérieur de la maison; elle peut être transmise à l'entretoit en vapeur d'eau par les fuites d'air. La plupart des problèmes se produisent autour des évents de salle de bains et de cuisine qui passent par le plafond, autour des colonnes de plomberie et des chasses de cheminées et aux entrées de fils et de plafonniers encastrés.

Inspectez l'entretoit à la fin de l'hiver pour déceler les signes de condensation; elle se manifestera sous forme de givre dans les climats plus froids. Vous pourrez déterminer si les problèmes d'humidité sont causés par des sources intérieures ou extérieures en vérifiant votre entretoit durant ou juste après un orage.

Fils électriques

Vérifiez si les fils électriques qui passent dans l'entretoit sont en bon état. Il faudra remplacer les fils dont l'isolant est effiloché ou déchiré avant d'effectuer les travaux d'isolation. Assurez-vous que les connexions électriques ne sont pas rouillées. **Prenez garde aux fils électriques; mieux encore, embauchez un entrepreneur professionnel.**

Les espaces autour des appareils d'éclairage encastrés standard sont difficiles à sceller et ces derniers pourraient causer des incendies s'ils étaient recouverts d'isolant. Il existe toutefois des appareils d'éclairage encastrés étanches à l'air approuvés par la CSA International qui peuvent être installés sans problèmes sous un entretoit isolé.

Inspectez l'isolant en place pour en connaître :

- l'état (sec, humide, affaissé, etc.);
- le type;
- l'épaisseur moyenne;
- l'étendue.

Certains entretoits se prêtent mieux aux travaux que d'autres.

L'isolant doit être enlevé s'il est endommagé ou s'il peut causer des problèmes de santé. S'il est humide, ne le couvrez pas avant d'avoir éliminé la source d'humidité et de l'avoir fait sécher.

Si l'isolant est sec, vous pourrez probablement le laisser en place. L'utilisation de deux différents types d'isolants ne pose habituellement pas de problème.

Vérifiez l'épaisseur de l'isolant pour déterminer sa valeur isolante. Comparez sa valeur à celle recommandée à la page 13.

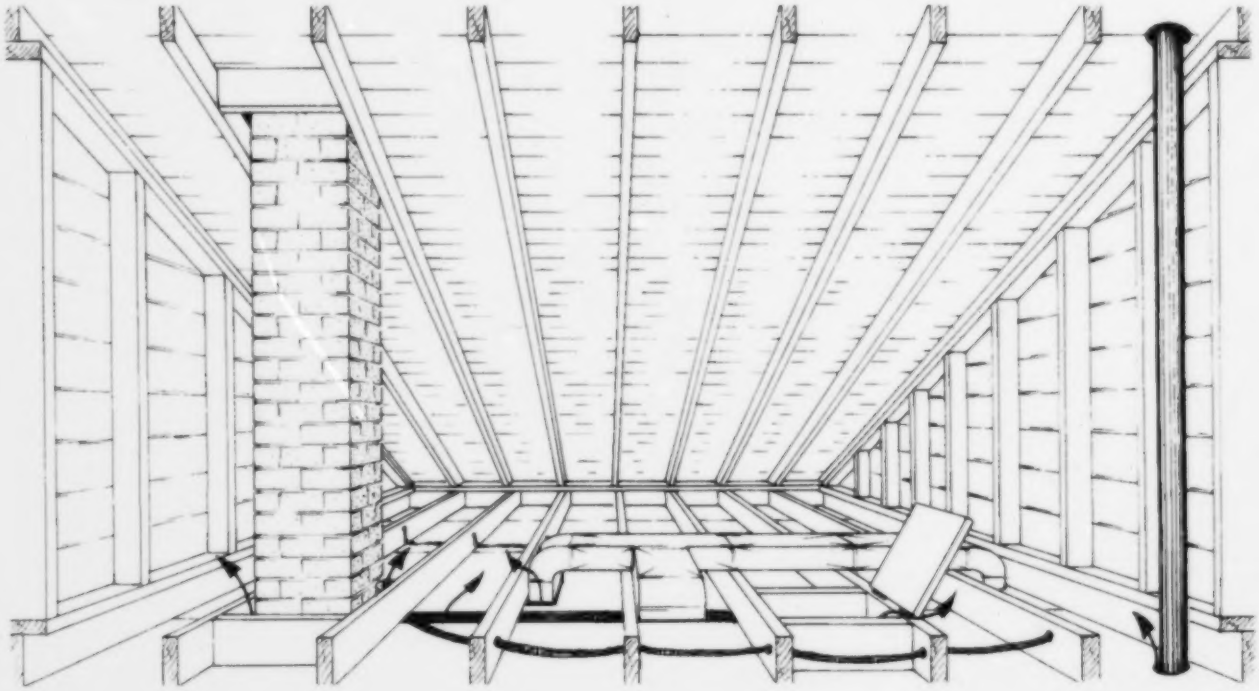
Assurez-vous que l'isolant est distribué de façon uniforme et qu'il a sa pleine épaisseur partout. Ceci est particulièrement important pour le périmètre de l'entretoit au-dessus de la sablière du mur. La partie qui n'est pas isolée restera froide au point de rencontre du mur et du plafond, ce qui peut entrainer des problèmes d'humidité. Si vous injectez de l'isolant en vrac, installez des jalons pour l'épaisseur, soit un morceau de bois cloué perpendiculairement à une solive, partout où il faut isoler, afin d'obtenir une épaisseur uniforme.

Pare-air-vapeur déjà installés

La plupart des maisons sont munies d'un pare-vapeur sur la paroi chaude de l'isolant. Le polyéthylène est utilisé dans les nouvelles maisons. Dans les vieilles maisons, le pare-vapeur peut être fait à partir de papier ciré, d'un matelas isolant avec papier kraft à l'endos ou de couches de peinture.

Toutefois, très peu de maisons sont pourvues d'un pare-air efficace, bien que certaines maisons construites au cours des 10 dernières années soient plus étanches. S'il existe déjà un pare-air, votre travail sera facilité. Trouvez le pare-air et déterminez son état. Rappelez-vous qu'un pare-air doit être continu; les trous ou déchirures devront être réparés et les ouvertures qui passent par le pare-air devront être scellées.

Plus une maison est isolée, plus l'entretoit sera froid, ce qui signifie que les vapeurs qui s'échappent dans l'entretoit peuvent se condenser avant qu'elles ne puissent être éventées. Il est essentiel de sceller les fuites d'air dans l'entretoit pour empêcher l'humidité d'y pénétrer.



Les entretoits peuvent avoir de nombreuses fuites d'air.

S'il n'y a pas de pare-air, efforcez-vous d'abord de sceller toutes les fuites d'air. Vous pouvez établir un pare-air efficace en utilisant des produits de calfeutrage, des joints d'étanchéité et des coupe-bise pour sceller les joints entre les composants du bâtiment.

Scellez les fuites d'air

Un isolant taché ou du givre en hiver sont des signes infaillibles de fuites d'air chaud de la maison. Les taches proviennent des saletés emprisonnées par l'isolant alors que l'air s'échappait de la maison. Voici quelques conseils pour vous aider à sceller les fuites d'air. Il peut être utile d'établir un plan de l'emplacement des appareils d'éclairage et des murs avant de commencer les travaux.

Il faut sceller les espaces ci-après :

- **Autour des colonnes de plomberie et de tout autre tuyau traversant l'entretoit.** Puisqu'il y a un mouvement de la colonne de plomberie vers le haut ou le bas dû à l'expansion thermique, le matériau doit être étanche et permettre un certain mouvement. Cela peut se faire à l'aide d'un joint d'étanchéité en caoutchouc, d'un collier en contre-plaqué utilisé avec un joint de dilatation ou d'un manchon en polyéthylène.
- **Autour des fils électriques et des appareils d'éclairage de plafond qui traversent le plancher de l'entretoit.** Scellez les trous par où passent les fils dans la sablière des cloisons avec un matériau compatible. Certains matériaux endommagent le revêtement en caoutchouc ou en plastique qui recouvre les fils. Les magasins de fournitures électriques offrent un scellant semblable à du mastic spécialement conçu pour recouvrir le câblage.
- **Autour des conduits** traversant l'entretoit de l'intérieur, par exemple ventilateur de cuisine, évent de salle de bains, etc. Les joints de conduits devraient être scellés avec du ruban adhésif en aluminium pour conduits. Il est important que les ventilateurs

n'évacuent pas l'air dans l'entretoit. Ils doivent l'évacuer à l'extérieur, mais pas directement sous les évents de débord de toit. Les conduits devraient rester sous l'isolant ou être enveloppés d'isolant. Scellez les vides entourant les conduits qui traversent le plafond.

- **Aux points de rencontre du plafond et des cloisons.** Retirez l'isolant afin de vérifier s'il y a des fissures le long des cloisons. Scellez les fissures avec un produit de calfeutrage. Les plafonds en plâtre posent rarement un problème.
- **Au haut des murs intérieurs ou extérieurs.** Assurez-vous que les vides sont bloqués de l'entretoit (d'habitude par une sablière). Si les vides ont été laissés ouverts ou ont été débouchés, comblez-les en insérant un panneau isolant rigide. N'oubliez pas de bien sceller le contour du panneau rigide. Si la sablière est fendue ou mal ajustée, formez un joint étanche avec un produit de calfeutrage et du polyéthylène.
- **Autour des trappes d'accès.** Les trappes d'accès sont des sources évidentes de fuites d'air et de perte de chaleur, mais on les oublie souvent. Voir page 52 pour plus de détails.
- **Autour de la cheminée.** En vertu du *Code national du bâtiment du Canada*, les espaces entre la cheminée et le plancher, ou le plafond par où la cheminée passe, doivent être scellés par un coupe-feu incombustible. Voir les pages 51 et 52 pour plus de détails.
- **Le long des murs mitoyens.** Il y a souvent un espace entre les murs mitoyens et le bord du plancher d'un entretoit (c.-à-d. les murs communs séparant les duplex, les triplex et les maisons en rangée). Il faut veiller à bien le sceller.

Ventilation

La ventilation de l'entretoit sert à de nombreuses fins : elle réduit le surchauffage l'été; une fois les fuites d'air scellées, elle constitue votre deuxième moyen de défense contre la vapeur d'eau qui pourrait avoir pénétré dans l'entretoit; et un entretoit bien ventilé et plus froid favorise moins l'accumulation de glace le long du débord de toit.

Assurez-vous que les évents actuels de l'entretoit fonctionnent bien et ne sont pas bouchés par de l'isolant, des saletés ou d'autres matériaux. Vous devrez peut-être trouver les évents de toit ou de sous-face de l'extérieur s'ils ne sont pas visibles de l'entretoit.

Même si un plafond étanche à l'air réduit de façon considérable les problèmes d'humidité dans l'entretoit, en vertu des codes du bâtiment, un minimum de ventilation est requis. Le rapport entre la surface d'évents et la surface de plafond devrait être d'environ 1 : 300.

N'augmentez pas automatiquement la ventilation. Vous pouvez éliminer les problèmes d'humidité de façon beaucoup plus efficace en rendant le plafond plus étanche.

Les évents motorisés ne sont pas recommandés pour la ventilation de l'entretoit. Un évent motorisé peut tirer plus d'air de la maison qu'il n'en arrive par les évents du débord. En fait, l'air de la maison serait aspiré dans l'entretoit et occasionnerait ainsi des pertes thermiques considérables et une accumulation d'humidité.

L'emplacement des évents est aussi important que leur nombre et leur type. Les sections suivantes indiqueront la meilleure approche, selon le type d'entretoit de votre maison.

Bien que les évents soient importants, ils ne peuvent pas à eux seuls prévenir les problèmes de condensation. La ventilation ne peut pas à elle seule résoudre les problèmes créés par les fuites d'air. Il faut d'abord sceller les fuites d'air.

PARTIE II ENTRETOITS FACILEMENT ACCESSIBLES

Après avoir inspecté l'entretoit et apporté les réparations nécessaires, concentrez-vous sur la réduction des fuites d'air, le contrôle de l'humidité, l'isolation et la ventilation.

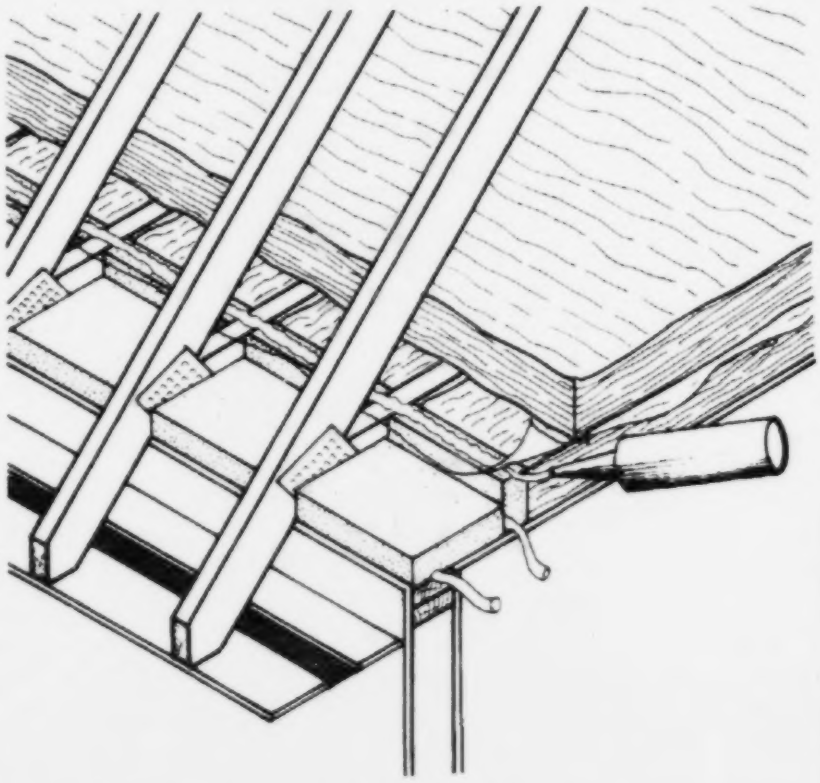
Réduction des fuites d'air et contrôle de l'humidité

Il existe trois façons d'installer un pare-air dans un entretoit non fini :

- sceller toutes les fuites d'air;
- poser du polyéthylène sur les solives;
- poser du polyéthylène entre les solives.

De ces trois possibilités, la première est la plus pratique, puisque la pose d'un pare-air-vapeur en polyéthylène dans un entretoit déjà existant est difficile en raison des obstacles et demande une attention particulière aux détails.

Si les travaux d'amélioration de l'isolation thermique de l'entretoit sont faits en même temps que les rénovations à l'intérieur de la maison, la meilleure approche est de poser un nouveau pare-air sous les solives du plafond. On indique aux pages 70 à 72 les deux façons de le faire.



Pose des feuilles de polyéthylène sur les solives de l'entretoit. Des panneaux rigides de mousse ont été installés au débord de toit.

Scellez d'abord les fuites d'air

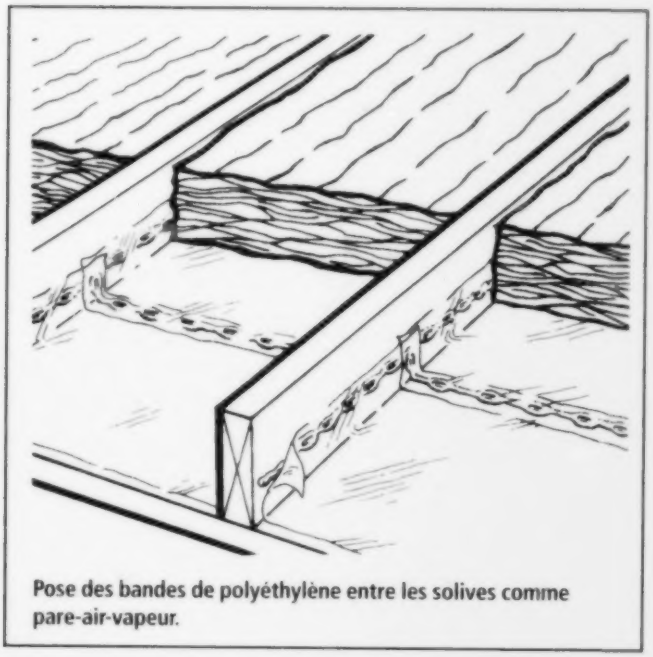
Le chapitre 3 montre aussi comment déceler et colmater les fuites d'air.

En plus de sceller toutes les fuites d'air, il serait bon de peindre le plafond avec deux couches de peinture à l'huile ou une couche de peinture pare-vapeur au latex pour empêcher les vapeurs de s'infiltrer. Rappelez-vous toutefois que la peinture au latex ordinaire ne convient pas comme pare-vapeur.

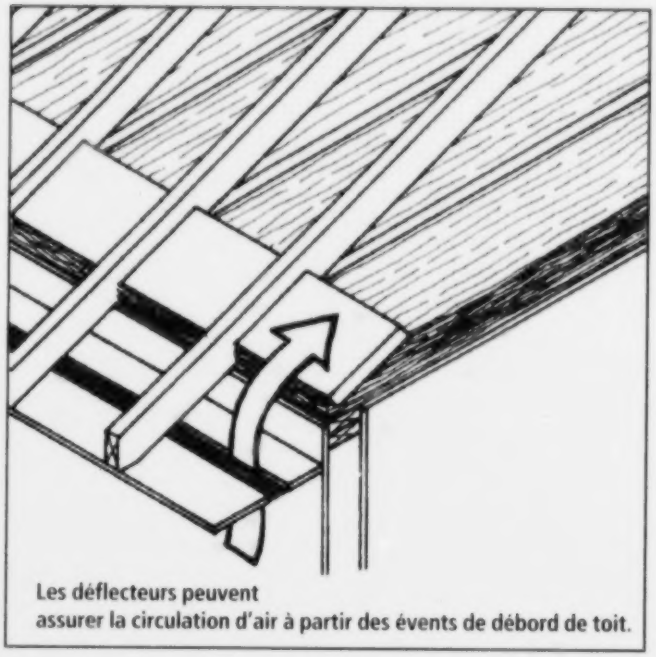
Vérifiez l'entretoit durant ou juste après une vague de froid pendant les mois d'hiver. Il est normal que vous y remarquiez un peu de givre; cependant, s'il y en a beaucoup, vous devrez alors vous assurer que la ventilation est adéquate et réduire davantage les fuites d'air à l'entretoit.

Pose de matériau en feuilles sur les solives

Si l'entretoit n'est pas encombré par une cheminée, des colonnes de plomberie ou des membres de charpente, et que de l'air chaud et humide s'échappe de la maison et s'infiltre dans l'entretoit, examinez la possibilité de poser le polyéthylène directement sur les solives du plafond. Cette méthode demande moins de joints, de produits de calfeutrage et d'agrafes que toutes les autres méthodes. Elle vous permet également de laisser l'isolant actuel en place. Scellez toutes les fuites d'air avant d'étendre le polyéthylène.



Pose des bandes de polyéthylène entre les solives comme pare-air-vapeur.



Les déflecteurs peuvent assurer la circulation d'air à partir des évents de débord de toit.

Pour éviter d'emprisonner l'humidité entre le plastique et le bois, ce qui pourrait entraîner la détérioration du bois et d'autres problèmes d'humidité, **posez au moins deux fois la valeur isolante** par-dessus le pare-air-vapeur (la règle un tiers-deux tiers). Ce qui signifie, par exemple, que si la solive est de 89 mm (3 1/2 po) de haut et contient une valeur RSI de 2,1 (R12), il faut installer une valeur RSI d'au moins 4,2 (R24) par-dessus le pare-air-vapeur.

La principale difficulté que présente cette technique est de sceller le pare-air à la sablière du mur, surtout près du débord de toit où il y a si peu de place.

Il est primordial de sceller également cette partie. L'isolant en panneaux rigides peut aider à combler le vide. Coupez les panneaux rigides pour qu'ils s'ajustent bien entre les solives du plafond et étendez-les à partir de la sablière du mur vers l'entretoit. Un autre panneau d'isolant rigide installé à la verticale joint le polyéthylène aux panneaux rigides horizontaux. Scellez les joints entre les matériaux avec un produit de calfeutrage. Les trousses de mousse à vaporiser en deux parties conviennent aussi pour sceller autour des solives et des panneaux.

Pose du matériau en feuilles entre les solives

Lorsque les obstacles rendent l'utilisation de la méthode précédente difficile, par exemple les toits à fermes, posez le pare-air en polyéthylène entre les solives. Comme ce processus prend beaucoup de temps et d'efforts, armez-vous de patience.

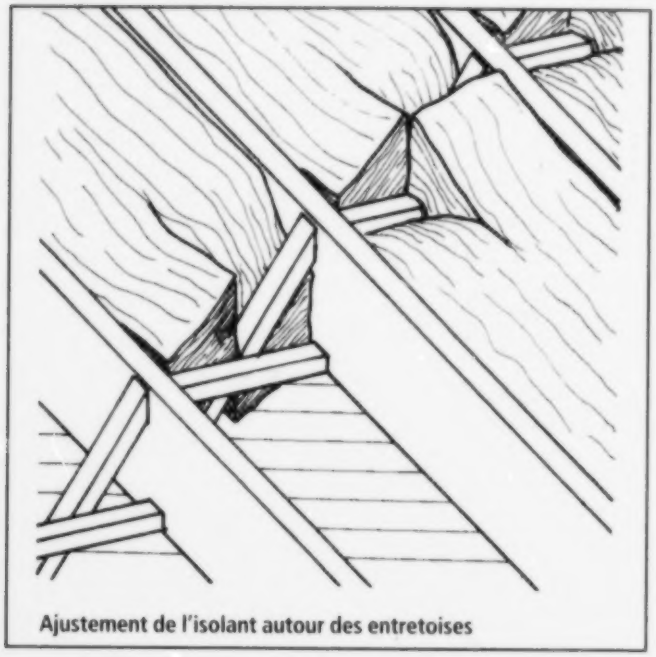
Si l'entretoit ne contient pas d'isolant, votre travail sera simplifié. Si l'entretoit en contient déjà, vous devrez l'enlever du coin où vous travaillez et le mettre de côté. Coupez le polyéthylène en bandes d'environ 20 cm (8 po) plus larges que l'espace entre les solives. Posez du produit de calfeutrage sur le côté des solives sur toute leur longueur et posez le polyéthylène en l'agrafant directement dans le produit de calfeutrage (voir illustration à gauche).

Tout obstacle, comme les fils électriques ou les tuyaux, doit être contourné en pratiquant une ouverture dans le pare-air. Il faut sceller minutieusement ces ouvertures afin de conserver la continuité.

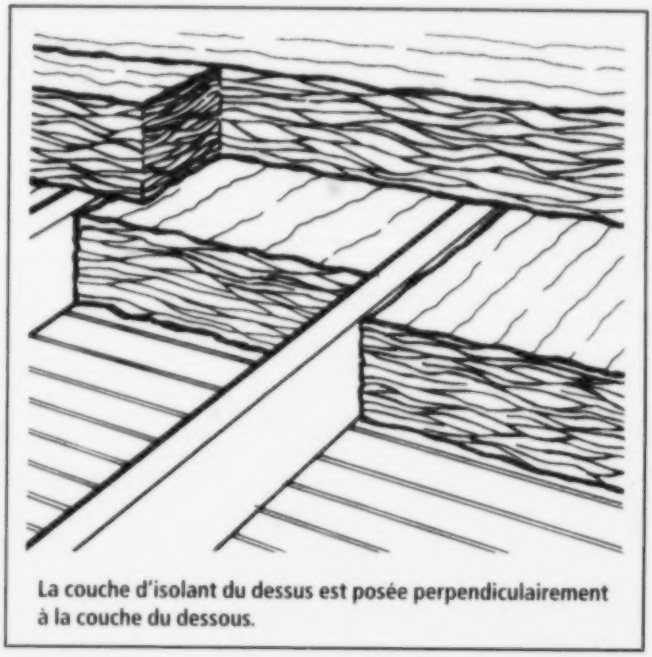
Pose de l'isolant

Les sortes d'isolants les plus couramment utilisés dans les entretoits accessibles sont l'isolant en matelas ou en rouleau et l'isolant en vrac. Dans certains cas, il peut être bon d'utiliser divers genres d'isolants. S'il y a beaucoup d'obstacles au-dessus des solives, comme un toit à fermes, il peut être plus facile de poser de l'isolant en matelas entre les solives pour ensuite mettre de l'isolant en vrac par-dessus celles-ci et autour des obstacles.

Par contre, si l'espace est irrégulier ou plein d'obstacles, on peut le combler entièrement d'isolant en vrac. Pour choisir le genre d'isolant le plus approprié à votre cas, reportez-vous aux pages 26 à 31.



Ajustement de l'isolant autour des entretoises



La couche d'isolant du dessus est posée perpendiculairement à la couche du dessous.

Isolant en rouleau ou en matelas

Pour installer l'isolant en matelas, il suffit de le mettre en place entre les solives. Si vous l'avez acheté de la bonne largeur, il devrait être bien ajusté. Toutefois, si l'espace entre les solives n'est pas standard, c'est-à-dire 16 ou 24 pouces, il sera nécessaire de couper les matelas isolants et de bien les ajuster. Dans ces cas-là, l'isolant en vrac peut s'avérer une option intéressante. D'autres conseils sur l'installation sont donnés ci-dessous.

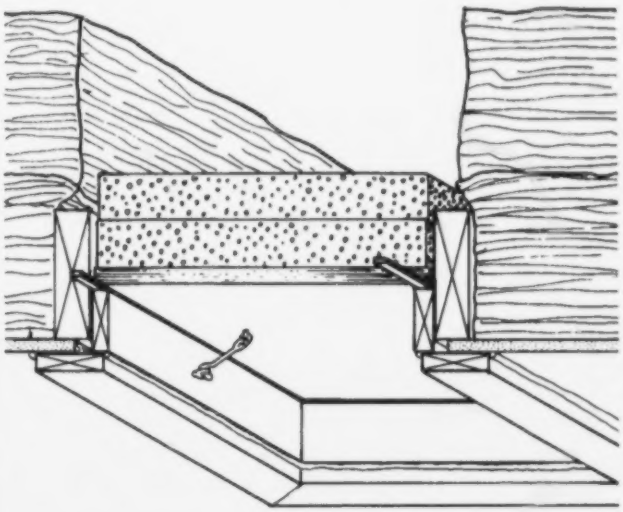
- Assurez-vous que les matelas isolants sont bien aboutés.
- Il faut recouvrir d'isolant la sablière des murs extérieurs sans bloquer le passage de l'air. Laissez toutefois un espace de 38 à 50 mm (1 1/2 à 2 po) entre le dessus de l'isolant et le dessous du recouvrement du toit. Pour empêcher que cet espace ne soit bloqué, utilisez des déflecteurs entre les chevrons (voir illustration de droite à la page 60).
- Ajustez bien l'isolant autour des entretoises (voir illustration de gauche). Évitez de couper le pare-air. Vous pouvez aussi découper un matelas en une série de cales que vous mettrez ensuite sous chaque entretoise.
- La première couche d'isolant doit être assez épaisse pour combler entièrement l'espace entre les solives. La deuxième couche doit ensuite être disposée dans le sens contraire, de manière à empêcher la chaleur de passer (voir illustration de droite). Il faut veiller à ne laisser aucun espace entre les deux couches d'isolant.
- Remplissez de morceaux de matelas ou d'isolant en vrac les espaces ou vides difficiles à isoler.
- L'isolant en rouleau se pose essentiellement de la même façon que l'isolant en matelas. On peut le couper d'avance avec un couteau ou le tailler au fur et à mesure qu'on le pose. Commencez à une extrémité de l'entretoit et déroulez l'isolant.

Isolant en vrac

Vous pouvez poser vous-même l'isolant en vrac soit à la main, soit en l'injectant avec du matériel loué. Vous pouvez également faire appel à un entrepreneur qualifié.

- Pour poser de l'isolant en vrac, on n'a qu'à le verser sur le pare-air-vapeur. On l'étend ensuite à l'aide d'un bout de planche ou d'un râteau (voir illustration de gauche à la page suivante). Il est recommandé d'ajouter suffisamment d'isolant pour recouvrir les

Pose de l'isolant en vrac (remarquez les points de repère pour l'épaisseur d'isolant à atteindre).



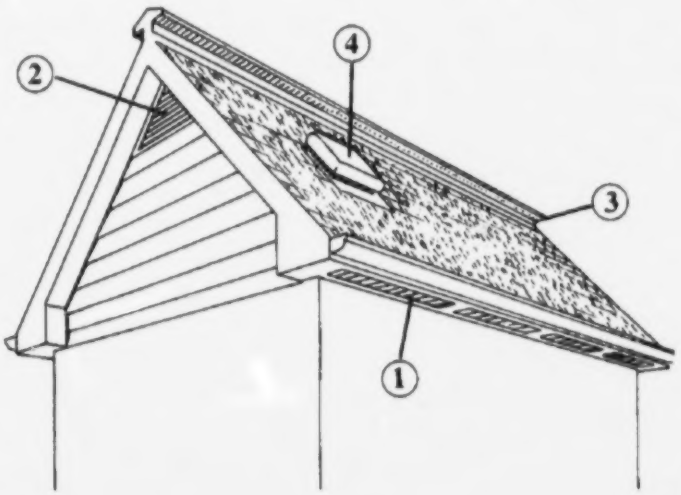
Vue éclatée d'une trappe d'accès bien étanche.

solives. Vous éprouverez un peu plus de difficulté à le niveler, mais l'effort en vaut la peine. Clouez des bouts de bois de chaque côté de certaines solives pour vous aider à juger de la profondeur de l'isolant. **Maintenez une profondeur égale dans tout l'entretoit.**

- Répandez l'isolant de sorte qu'il recouvre tous les recoins.
- Près du débord du toit, veillez à ce que l'isolant n'obstrue pas la ventilation ni ne glisse dans le débord. Vous devriez installer des panneaux isolants ou encore des écrans de bois avant de commencer les travaux. Certains marchands de matériaux de construction vendent maintenant des déflecteurs en mousse plastique ou en carton qu'on peut agrafer entre les chevrons. Quel que soit le genre de déflecteur utilisé, il faut s'assurer que l'isolant **couvre le haut des murs extérieurs.**
- Si l'épaisseur de l'isolant en vrac est supérieure à la hauteur des solives, construisez un cadre de bois autour de la trappe d'accès de l'entretoit afin de pouvoir mettre de l'isolant jusqu'au bord.
- Les sacs d'isolant indiqueront le nombre de mètres carrés (pieds carrés) que chaque sac peut remplir pour obtenir la valeur RSI exigée. Si vous connaissez les dimensions de l'entretoit, vous pourrez déterminer le nombre de sacs qu'il vous faut.
- Si vous embauchez un entrepreneur pour effectuer les travaux, calculez la valeur RSI que vous désirez et vérifiez les sacs d'isolant qui seront utilisés. Ils devraient indiquer la surface qu'un sac peut couvrir pour une certaine valeur isolante. Vous devrez alors vous entendre avec l'entrepreneur sur le nombre de sacs à utiliser, la valeur isolante prévue et l'épaisseur minimum d'isolant d'un bout à l'autre de l'entretoit.

Conseils supplémentaires

- Vous pouvez isoler et étanchéiser l'espace autour d'une cheminée en maçonnerie, mais non sans avoir vérifié l'état de la cheminée et de la charpente environnante. Si vous voyez des signes de carbonisation, de la fumée ou de la suie, si la maçonnerie ou le mortier s'effrite, ou encore si vous vous rendez compte que la doublure de la cheminée est abîmée, n'isolez pas. Appelez plutôt un spécialiste en cheminées, qui s'occupera des réparations et aussi de l'isolation. Si vos cheminées sont en bon état, vous pouvez remplir l'espace entre les cheminées en maçonnerie et la charpente en bois avec de l'isolant **ignifuge** qui répond aux normes certifiées de la CSA International et dont l'utilisation à cette fin est précisée par le fabricant.



Différents types d'évents :
1) de débord de toit
2) de pignon
3) de faîte
4) de toiture

Puis, pour le rendre étanche à l'air, recouvrez l'isolant d'un matériau ininflammable comme du métal en feuille ou un produit de calfreutrage haute température (voir illustration de la page 51). Dans le cas des cheminées en métal fabriquées en usine, il faut laisser un espace d'au moins 50 mm (2 po) tout autour afin d'empêcher l'accumulation de chaleur et tout risque d'incendie. Cet espace doit également être scellé (voir les pages 51 et 52 pour plus de détails).

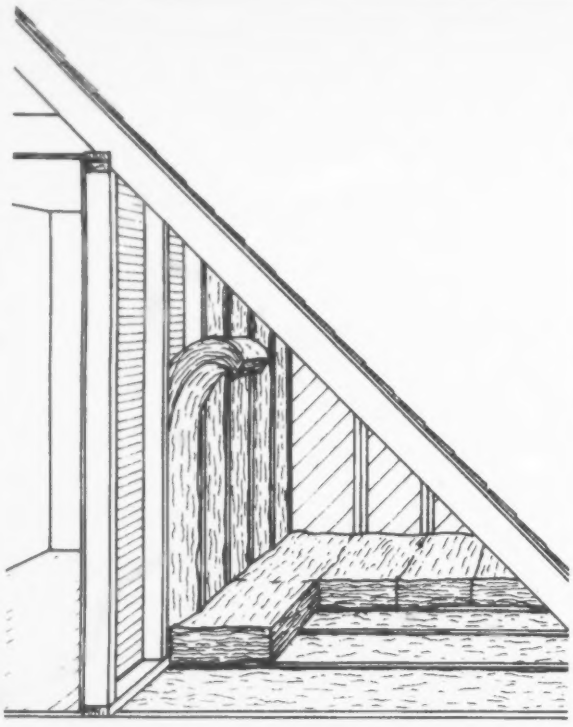
- N'oubliez pas de sceller la trappe d'accès à l'entretoit (voir page 52).
- Il faut aussi isoler les murs en blocs de béton qui séparent les maisons en rangée. Sinon, les courants produits par convection dans le vide des murs transmettront la chaleur à l'entretoit (voir les pages 65 et 66 pour des précisions relatives aux autres difficultés possibles à l'entretoit).
- **Ne recouvrez pas les plafonniers encastrés** et n'installez pas d'isolant trop près des tuyaux d'échappement et des évents de gaz. L'isolant peut causer une accumulation de chaleur qui pourrait provoquer un incendie.

Ventilation

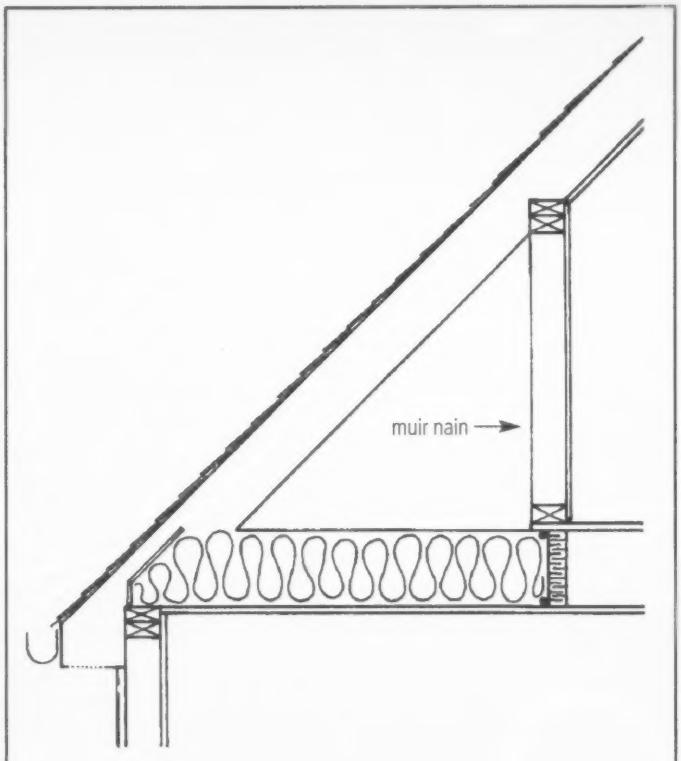
Les maisons qui ont un toit en pente et un entretoit accessible sont les plus faciles à ventiler. Le degré de ventilation requis à l'entretoit est directement fonction de la superficie du plafond. Dans la plupart des cas, il faut un rapport de 1 : 300 entre la surface libre de ventilation et la superficie du plafond. Étant donné que ce rapport s'applique à des surfaces de ventilation dégagées, il faut augmenter la surface car les évents sont recouverts de **grilles** (contre les insectes) et de **déflecteurs** (contre la pluie et la neige).

L'emplacement des évents doit assurer un bon courant d'air tant horizontal que vertical. Pour cela, les évents doivent idéalement être situés sous le débord ainsi qu'au pignon. L'illustration montre trois types d'évents : au faîte, aux pignons et à la toiture. N'importe lequel de ces évents convient s'il est placé de pair avec des évents de débord de toit (sous-face).

Cinquante pour cent de la zone ventilée devrait être constituée d'évents de sous-face continus et l'autre moitié d'évents de pignon, de faîte ou de toiture. Il est préférable d'utiliser des évents de faîte là où c'est pratique de le faire, mais ils doivent être munis de déflecteurs pour faire dévier le vent du toit et empêcher l'infiltration d'eau et de neige. Parfois, une maison peut avoir été construite sans qu'il existe de circulation d'air entre les sous-faces et l'entretoit. Les évents doivent alors être pratiqués aux côtés opposés de l'entretoit afin de bénéficier d'une ventilation croisée.



Les murs et le plancher d'une maison à étage mansardé devraient être isolés.



Il est important de sceller sous le mur nain.

PARTIE III MAISON COMPORTANT UN ÉTAGE MANSARDÉ

L'entretoit des maisons comportant un étage mansardé est composé de plusieurs petites sections qui sont parfois peu accessibles et difficiles à isoler. Si vous ne pouvez accéder à ces endroits, vous devrez probablement avoir recours aux services d'un entrepreneur. Par contre, si vous pouvez y accéder, vous pourrez procéder de la façon décrite ci-après.

Contrôle de la vapeur et de l'air

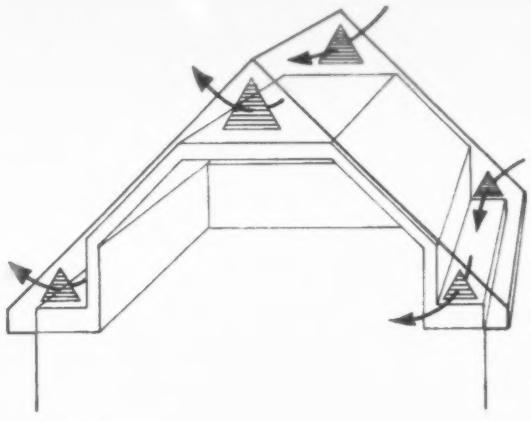
Si vous avez accès à l'entretoit, suivez les directives pour le contrôle du flux d'air et de vapeur données aux pages 59 et 60. **Scellez d'abord toutes les fuites d'air de l'entretoit.**

Il ne faut pas négliger les solives du plafond situées directement en dessous du mur nain, puisque l'espace entre celles-ci constitue une des principales sources de fuites d'air. Empêchez les fuites d'air en remplissant l'espace avec des panneaux d'isolant rigides alignés au fini du mur nain. Scellez les bords de l'isolant le mieux possible. Vous pouvez également vaporiser du polyuréthane pour contrôler le flux d'air dans cet espace.

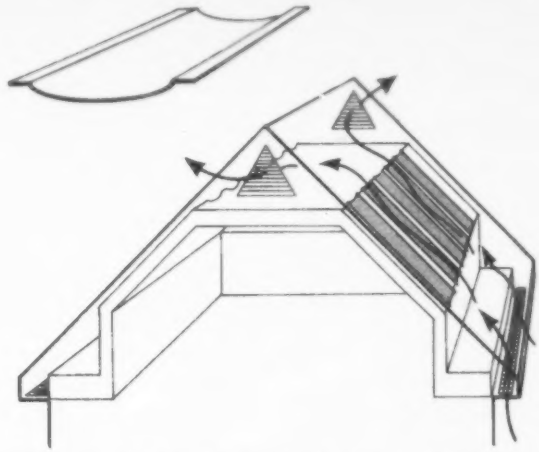
Ventilation

Aérez séparément l'entretoit au-dessus et à côté de l'étage supérieur en utilisant des évents de pignon. Assurez-vous que les évents ne permettent pas au vent de souffler à travers l'isolant.

Une deuxième possibilité consiste à utiliser des évents de pignon dans l'entretoit situé au-dessus du plafond et des évents de débord derrière les murs nains. C'est une bonne solution s'il y a déjà des évents de débord en place (voir l'illustration de gauche, page 65). Une ventilation **entre les chevrons** permettra à l'air de circuler librement d'un endroit à l'autre. Sinon, vous devrez aménager un système de **canaux** permettant une bonne circulation d'air le long des chevrons (voir l'illustration de droite, page 65). Ces canaux doivent se trouver du **côté froid** de l'espace qui peut ensuite être isolé.



Chaque section a une ventilation transversale.



La ventilation se fait entre les sections par canaux installés entre les chevrons.

Isolation

En théorie, on pourrait utiliser des panneaux d'isolants rigides de mousse plastique; toutefois, les matelas isolants seront probablement plus faciles à manipuler, sans compter que leur prix est moins élevé. S'il y a des prises de courant (attention!) ou des tuyaux dans le mur nain, assurez-vous qu'ils demeurent du côté **chaud** du pare-air-vapeur et de l'isolant et que le pare-air-vapeur est bien scellé autour d'eux.

- Pour **l'isolant du plancher de l'entretoit derrière le mur nain ainsi que du plafond de l'étage mansardé** (voir illustrations ci-dessus), il faut procéder de la façon décrite aux pages précédentes pour les entretoits non aménagés.
- Isolez les **murs pignons**, c'est-à-dire les murs extérieurs pleine hauteur, en injectant de l'isolant comme on le décrit au chapitre 6.
- Pour ce qui est du **mur nain**, il faut procéder à peu près de la même façon que pour l'isolation du plancher d'un entretoit (voir page 59), en tenant compte du fait qu'il s'agit ici d'une paroi verticale. Utilisez un pare-air-vapeur combiné fait de bandes de polyéthylène scellées entre chaque poteau. Vous pouvez également créer un pare-air en scellant toutes les fissures et ouvertures et en peignant un pare-vapeur sur la surface intérieure. Ensuite, posez de l'isolant entre les poteaux et retenez-le en place à l'aide de carton, de papier de construction, de feuilles de fibres d'oléfine, de ficelle ou de fil métallique. Un pouce d'isolant en panneau rigide cloué au côté extérieur des poteaux peut aussi être utilisé pour maintenir en place l'isolant en matelas (voir l'illustration de la page 66). Vous augmenterez ainsi la résistance thermique du mur et réduirez le pont thermique.
- On peut combler entièrement d'isolant la **section des chevrons** si toutes les entrées dans le plafond sont scellées et si les codes et normes de construction de la région le permettent.

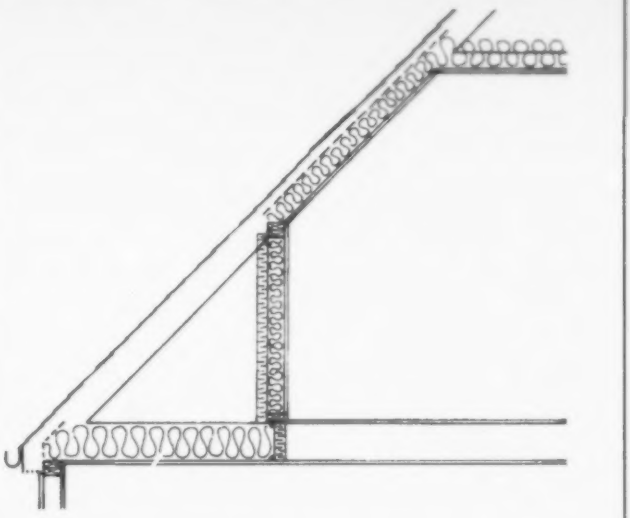
Autres difficultés

Mur d'une pièce chauffée

Dans certaines maisons, on trouvera à l'entretoit un mur adjacent à un espace chauffé. Il faut l'isoler comme on le ferait pour un mur nain.

Mur mitoyen

Dans le cas des maisons jumelées ou des maisons en rangée qui partagent des murs en blocs de béton, il peut y avoir des pertes de chaleur à l'entretoit parce que le béton est bon conducteur de chaleur, et l'air circule librement à l'intérieur de ces murs (et à travers eux). La meilleure solution consiste à demander à un entrepreneur de percer des trous dans le mur mitoyen au niveau du plafond pour pouvoir injecter un peu de mousse de polyuréthane dans les blocs de béton afin de les boucher. Dans bien des cas, toutefois, cette solution n'est ni possible, ni économique. S'il y a un mur mitoyen à ossature de bois au-dessus du mur en blocs de béton, scellez le point de rencontre des deux murs.



De l'isolant rigide peut être cloué par-dessus les poteaux du mur nain.

Une autre solution est d'isoler la surface extérieure des murs mitoyens qui se trouve à l'entretoit, des deux côtés. Il faut d'abord les recouvrir d'une couche imperméable pour béton ou de polyéthylène, puis d'une épaisseur d'isolant. Le mur traverse habituellement la ligne du toit et est bouché. Le cas échéant, les vides ou les espaces au haut du mur entre les blocs de béton et la toiture doivent être étanchéisés et recouverts d'isolant.

Lucarne

Dans beaucoup de maisons comportant un étage mansardé, on trouve également des lucarnes. On peut se servir de matelas pour l'isolation des murs en posant l'isolant de la même façon que pour un mur nain. Souvenez-vous que le pare-air-vapeur doit se trouver du côté chaud de l'isolant et être scellé aux joints et aux coins.

Il est beaucoup plus difficile d'isoler les autres murs et le plafond de la lucarne. Il est peut-être plus simple de faire injecter de l'isolant. N'oubliez pas d'étanchéiser tous les plafonniers et autres entrées.

Plancher de lames de bois

Dans certains cas, le sol de l'entretoit est recouvert d'un plancher, même si on ne l'utilise pas comme aire habitable. Vous pouvez l'isoler en enlevant les planches du plancher et en procédant comme s'il s'agissait d'un entretoit non aménagé. Il faudra peut-être remplacer certaines ou toutes les planches afin d'assurer la rigidité du plafond.

Vous pouvez aussi demander à l'entrepreneur de combler les vides sous le plancher en injectant de l'isolant en vrac par des trous d'accès. Il faut d'abord sceller les fuites d'air comme celles qu'on trouve autour des colonnes de plomberie. Pour vous assurer que tout l'espace est comblé à la bonne densité, vous devriez alors convenir avec l'entrepreneur de la valeur d'isolation recherchée et du nombre de sacs à utiliser.

Avant de passer à l'isolation, vous ou l'entrepreneur devriez vous assurer qu'il n'y a pas de fils endommagés ou effilochés, de plafonniers encastrés ou d'autres sources de chaleur en dessous du plancher. Il faut faire disparaître ces sources de chaleur ou protéger l'isolant pour éliminer tout risque d'incendie.

Il ne sera probablement pas suffisant de combler seulement cet espace pour atteindre les niveaux minimums recommandés pour l'isolation de l'entretoit. Il est recommandé d'ajouter de l'isolant sur les planches de bois pour qu'elles conservent leur chaleur et réduisent les ponts thermiques à travers les solives.

PARTIE IV
CAS PARTICULIERS

Si l'entretoit de votre maison est à la fois exigu et inaccessible, il ne faut pas capituler. Vous pourriez pratiquer une ouverture dans le plafond à un endroit dissimulé, comme à l'intérieur d'un placard. Vous pourriez aussi avoir accès à l'entretoit par les évents extérieurs, quitte à en aménager s'il n'en existe pas.

Si l'entretoit est exigu mais assez spacieux pour y travailler, suivez les instructions données aux pages 59 à 63. Si, par contre, il n'y a pas assez d'espace libre au-dessus des solives du plafond, voici comment faire.

Comment isoler un entretoit trop exigu pour qu'on puisse y travailler facilement

Vous pouvez procéder de deux façons. Il est possible d'isoler l'entretoit de l'extérieur en ajoutant un isolant par-dessus le toit (voir pages 72 et 73) ou vous pouvez aussi demander à un entrepreneur d'injecter de l'isolant en vrac. Choisissez l'entrepreneur avec soin – assurez-vous qu'il possède l'expérience nécessaire.

Si vous choisissez de faire injecter de l'isolant, calculez la valeur RSI que vous voulez atteindre. Examinez ensuite les sacs contenant l'isolant qui doit être utilisé. La surface que peut recouvrir un sac d'isolant pour la valeur RSI donnée devrait y être indiquée. Entendez-vous ensuite avec l'entrepreneur sur le nombre de sacs à utiliser, la valeur RSI visée et la profondeur **minimale** d'isolant à poser **d'un bout à l'autre** de l'entretoit.

Il est probable que l'installation d'un pare-air en feuille soit impossible dans ce cas. S'il n'y en a pas déjà, il suffira de procéder à la pose de l'isolant **sous réserve des conditions suivantes** (même s'il y a déjà un pare-air, il vaut la peine de tenir compte des points suivants) :

- il n'y a pas d'indice de problèmes d'humidité;
- le degré d'humidité dans la maison est raisonnable (voir chapitre 1);
- on a scellé toutes les fuites d'air au niveau du plafond.

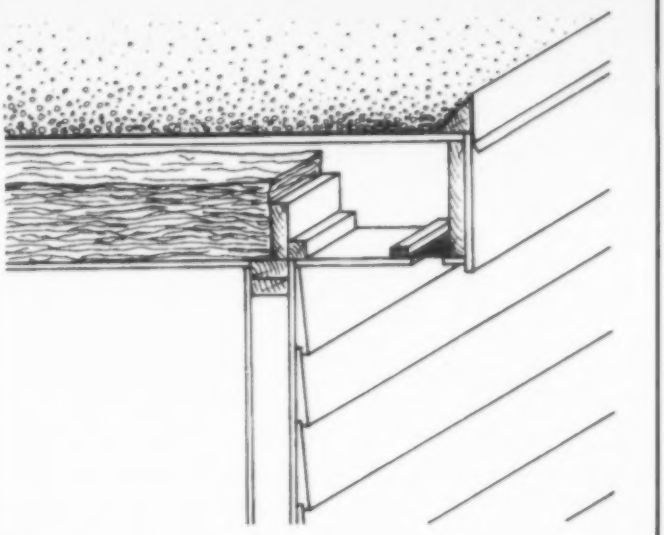
On peut obtenir une protection accrue en appliquant au plafond, qui est juste sous l'entretoit, une couche de peinture pare-vapeur au latex ou deux couches de peinture à l'huile.

Assurez-vous que l'entrepreneur empêche l'isolant de glisser dans le débord de toit, ce qui bloquerait la ventilation. S'il y a des plafonniers encastrés ou d'autres sources de chaleur dans l'entretoit, assurez-vous de prendre les précautions nécessaires pour éliminer tout risque d'incendie.

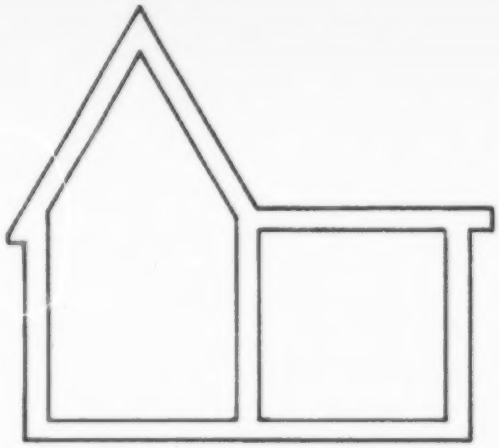
Enfin, il est probable qu'on ne pourra isoler par injection les parois qui se trouvent à l'entretoit. Pour plus de renseignements, consultez l'entrepreneur.

En général, il peut être assez compliqué d'assurer la bonne ventilation d'un entretoit exigu à cause du manque d'espace et de la difficulté à créer un courant d'air. Lorsque le toit s'étend au-delà des murs extérieurs, il est alors possible d'utiliser des évents sous le débord, de pair avec des évents de toiture ou de faîte.

Les maisons qui ont des entretoits exigus sont souvent caractérisées par l'absence totale de débords de toit. Dans ces cas, il faut s'attaquer à la ventilation avec



Toit plat



Les plafonds cathédrale et les toits plats sont difficiles à isoler et à ventiler.

prudence. Il vaut mieux sceller soigneusement le plafond sous l'entretoit, depuis l'intérieur de la maison, pour ensuite poser l'isolant sans ajouter d'évents.

Dans la mesure du possible, il faut vérifier l'entretoit durant ou juste après une période de temps froid en janvier ou en février afin de voir s'il y a des problèmes d'humidité. Il faut s'attendre à trouver un peu de givre. Mais s'il y en a trop, il faudra songer à ventiler l'entretoit, à localiser et éliminer les fuites d'air et à réduire le niveau d'humidité dans la maison.

De toute manière, il est préférable que vous vous informiez auprès des autorités municipales en construction des procédés permis dans votre région.

Plafond cathédrale et toit plat

Il est probable que les travaux d'isolation soient difficiles dans le cas d'une maison pourvue (en totalité ou en partie) d'un toit plat, d'un plafond cathédrale ou de toute autre forme de toit ne laissant pas d'espace à l'entretoit, et il est presque certain que vous devrez recourir aux services d'un entrepreneur qualifié.

Ces toits causent des problèmes en raison de l'espace limité pour l'isolant et la ventilation. En fait, s'il y a déjà de l'isolant dans l'espace entre les solives, il peut ne pas être économique d'en ajouter.

Toutefois, si vous décidez d'augmenter les niveaux d'isolant, un certain nombre de solutions s'offrent à vous. **Chacune peut causer des problèmes d'humidité ou des ponts thermiques pouvant réduire l'efficacité de votre isolant.** Une méthode faisant l'utilisation d'isolant à injecter est abordée plus loin. Les pages 70 à 73 traitent de la réfection intérieure et extérieure, y compris l'ajout d'un nouveau toit.

Vous pouvez embaucher un entrepreneur qui pourra combler l'espace laissé entre le plafond et le toit en injectant de l'isolant en vrac. **On ne recommande généralement pas cette méthode** puisqu'elle empêche toute forme de ventilation. Assurez-vous que les fuites d'air dans le toit sont scellées du dessous. C'est chose difficile à cause des fils et des colonnes de plomberie qui passent normalement par le plafond. De plus, il se peut que les cloisons ne soient pas complètement fermées dans le haut, laissant échapper de bonnes quantités d'air directement dans le plafond. Lorsque les cloisons sont entièrement ouvertes dans le haut, la solution n'est pas facile, sauf si vous êtes prêt à les combler d'isolant et à les sceller le long des boiseries, des prises de courant et d'autres entrées.

Si vous choisissez d'isoler l'intérieur d'un toit plat ou d'un plafond cathédrale, l'isolant le plus approprié est probablement la **fibre cellulosique** injectée à haute densité, soit entre 56 et 72 kg/m^3 ou 3,5 et 4,5 lb/pi^3. La densité voulue devrait être calculée et confirmée par l'entrepreneur pour chaque cavité du toit à remplir. La haute densité de l'isolant et les fuites d'air scellées devraient réduire suffisamment le passage de l'air pour éliminer les problèmes de condensation.

PARTIE V
RÉNOVATIONS ET RÉPARATIONS

Les travaux de rénovation ou les réparations donnent l'occasion de bien isoler le plafond et les murs de l'entretoit et de poser un pare-air-vapeur efficace.

Entretoits finis et chauffés

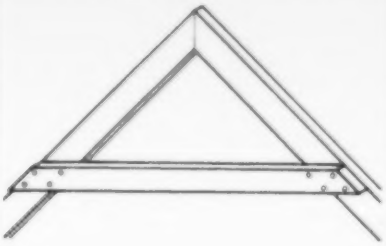
De nos jours, beaucoup de gens transforment l'entretoit de leur maison en espace habitable. Il suffit parfois d'ajouter de l'isolant et du placoplâtre. Par contre, il faut parfois ajouter des solives de plancher, relever une partie du toit pour donner plus d'espace pour la tête et installer un escalier.

Selon la profondeur de l'espace entre les chevrons, il peut être difficile d'obtenir les valeurs RSI recommandées pour l'isolation d'un entretoit. Si vous décidez d'isoler votre entretoit, prenez les mesures suivantes :

- Installez un **entrait retroussé** entre chaque paire de chevrons, comme l'indique l'illustration ci-dessus. Il servira de renfort à la fois pour le toit et le nouveau plafond.
- Assurez-vous que l'isolant installé entre les chevrons s'ajuste bien en haut des murs, de façon à créer une enveloppe thermique continue. Il ne doit y avoir aucune ouverture autour du périmètre du plancher de l'entretoit, sinon la chaleur s'échappera et il pourrait se produire une accumulation de glace à proximité du débord de toit. Dans la plupart des cas, il devrait être possible d'isoler l'espace du chevron jusqu'au débord de toit au-dessus du haut du mur extérieur.

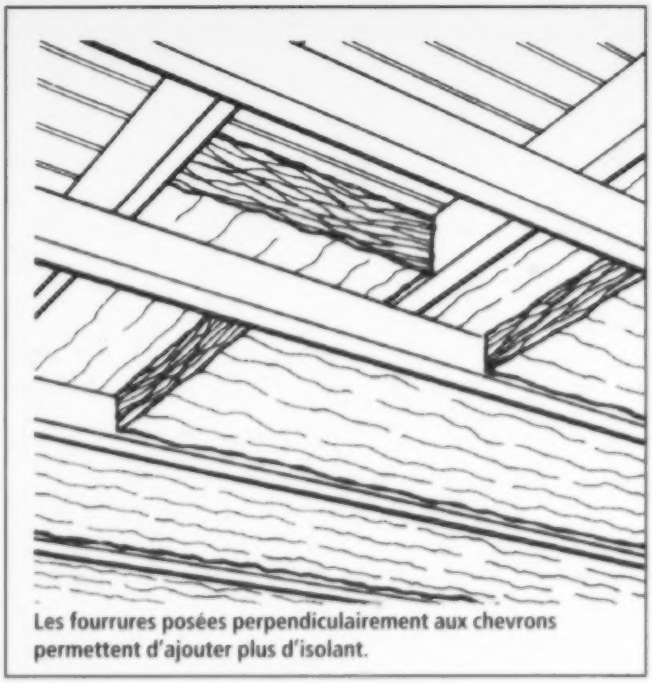
Lorsque vous isolez l'espace entre les chevrons, laissez un espace entre le dessus de l'isolant et le dessous du revêtement du toit pour permettre à l'air de circuler. Vérifiez les exigences des codes de votre localité.

Il sera toujours possible que l'air chaud sous le plancher de l'entretoit contourne l'isolant. Vous devrez alors sceller les espaces entre les solives au périmètre du plancher de l'entretoit. Si les planches peuvent être temporairement soulevées, remplissez l'espace entre les solives avec de l'isolant rigide peu perméable et scellez-le aux solives. Si les planches ne peuvent pas être soulevées facilement, il est possible de vaporiser du polyuréthane entre les solives le long du périmètre partant de l'espace entre les chevrons.

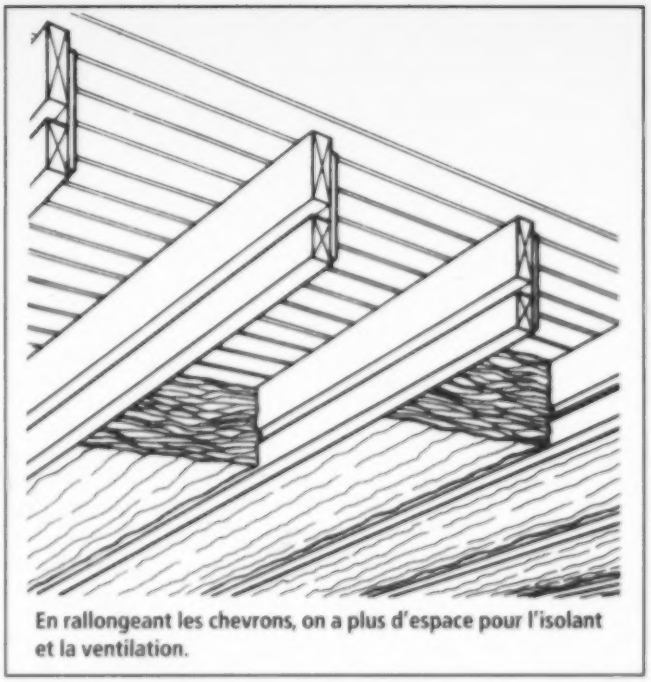


Les entraits retroussés apportent un support additionnel.

- Enfin, agrafez un pare-air-vapeur de polyéthylène **en continu** aux chevrons et aux montants en prenant soin de sceller les joints et les bords avec de la pâte acoustique.
- Si l'entretoit n'est pas trop exigu, pensez à construire sur les chevrons et les poteaux pour permettre la pose de plus d'isolant (jusqu'au niveau minimum recommandé pour l'isolation de l'entretoit, si possible). Après avoir posé de l'isolant dans l'espace existant, clouez des fourrures de 38 mm x 38 mm (2 po x 2 po) perpendiculairement aux chevrons et aux poteaux. Espacez les fourrures en fonction de la largeur de l'isolant posé. Toutefois, les fourrures ne doivent pas être espacées de plus de 60 cm (24 po) – mesuré de centre à centre – sinon, vous éprouverez des difficultés à fixer la finition intérieure. Placez ensuite l'isolant entre les fourrures couvrant tous les chevrons et poteaux. Enfin, agrafez un pare-air-vapeur de polyéthylène **en continu** aux fourrures.



Les fourrures posées perpendiculairement aux chevrons permettent d'ajouter plus d'isolant.



En rallongeant les chevrons, on a plus d'espace pour l'isolant et la ventilation.

- Posez l'isolant entre les entraits retroussés par-dessous de la même façon et appliquez en dernier un pare-air-vapeur de polyéthylène **en continu.** Si les entraits retroussés ont déjà été isolés et s'il y a accès à la portion du haut, alors vous pouvez ajouter de l'isolant comme pour les entretoits ordinaires.
- Enfin, bloquez et scellez les évents dans la partie de votre entretoit qui est maintenant chauffée.

Plafond suspendu

Lorsqu'il y a assez d'espace, la construction d'un plafond suspendu pour retenir l'isolant constitue une excellente façon d'améliorer l'isolation thermique d'un plafond cathédrale ou d'un toit plat, surtout si vous planifiez ces travaux dans le cadre de vos rénovations. Voici quelques façons de procéder.

- Construisez un nouveau plafond directement en dessous du plafond actuel. Si les solives ou les poutres du toit sont exposées à des fins de décoration, il est possible de fermer l'espace et de créer ainsi un nouveau plafond. Vous pouvez poser de l'isolant rigide ou en matelas dans l'espace avant d'installer un pare-air-vapeur continu et un nouveau plafond. Dans tous les cas, l'humidité peut constituer un problème. Revoyez la partie sur le contrôle de l'humidité au chapitre 1 avant de commencer les travaux.
- Si vous optez pour la construction d'un nouveau plafond par le dessous, rappelez-vous que vous devez empêcher l'air chaud de s'infiltrer dans la nouvelle cavité et de contourner l'isolant. Il faudra donc sceller le périmètre du nouveau plafond ainsi que toutes les fuites d'air dans les cloisons.
- Vous pouvez rallonger les chevrons actuels pour permettre l'ajout de plus d'isolant. Vous pouvez effectuer ces travaux en installant, sur les chevrons existants, des fourrures perpendiculairement à ceux-ci ou en prolongeant la cavité des chevrons avec des goussets en contre-plaqué et du bois de 38 mm x 89 mm (2 po x 4 po) (voir illustration).

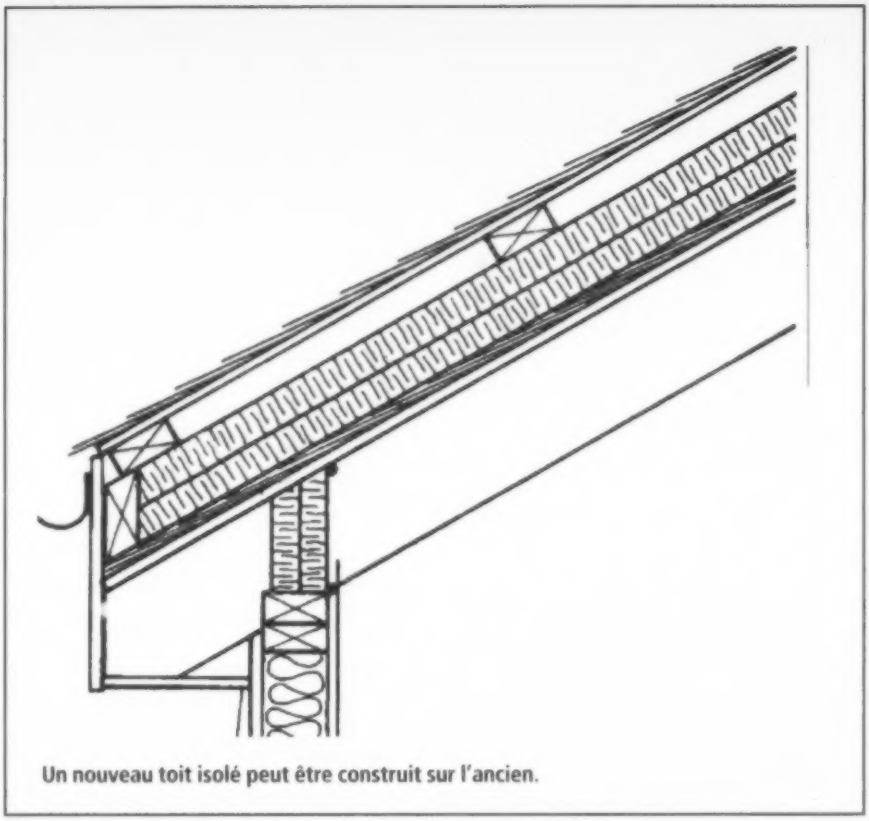
Bien qu'il ne soit pas nécessaire d'exposer les chevrons lorsque vous employez cette méthode, il serait bon de vérifier l'état de l'isolant et de voir s'il existe un pare-vapeur ou un pare-air.

- Vous pouvez ajouter de l'isolant rigide directement sous le plafond existant. Cette technique cause moins de dégâts et requiert moins de temps que celle où l'on doit retirer le plafond. Elle rendra toutefois plus difficile l'accès à l'espace entre le plafond et le plancher de l'entretoit (pour installer, par exemple, des appareils d'éclairage encastrés).

L'isolant en panneaux rigides doit être cloué mécaniquement à la charpente du toit, et il doit y avoir suffisamment de surface de clouage pour fixer le nouveau plafond. Si l'isolant en panneaux agit également comme pare-air, assurez-vous que les panneaux sont bien ajustés et les joints bien scellés. Les fils des appareils d'éclairage devront être rallongés pour s'adapter à la profondeur du nouveau plafond.

Ajout d'un nouveau toit

Il est également possible de poser de l'isolant sur un toit existant. Cette solution convient aux plafonds cathédrale, mais ne peut être justifiée que lors de travaux de rénovation extérieurs importants comme l'installation d'un nouveau toit. Pour une maison de grandeur moyenne, il en coûtera plusieurs milliers de dollars pour installer un nouveau revêtement, remplacer les gouttières, sous-faces et bordures de toit, transporter les matériaux et les rebuts, et isoler. Vous devrez probablement retenir les services d'un entrepreneur qualifié.



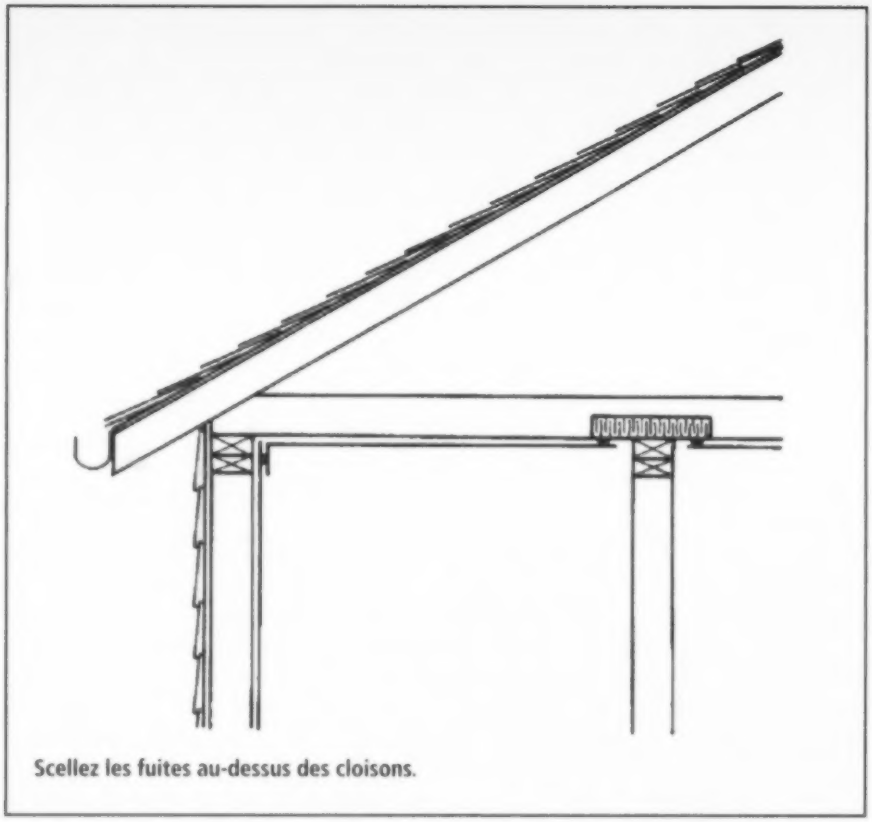
Un nouveau toit isolé peut être construit sur l'ancien.

- Vous pouvez tout simplement installer de l'isolant en panneaux rigides sur le toit existant (voir illustration ci-dessus). La valeur RSI plus élevée de l'isolant rigide signifie une augmentation moindre dans l'épaisseur du toit, bien que plusieurs couches d'isolant devront sans doute être posées pour obtenir la valeur RSI souhaitée.

Il faut d'abord placer une feuille de polyéthylène sur le toit existant pour fournir un pare-air-vapeur (à condition de suivre la règle un tiers-deux tiers – voir le dernier paragraphe de la sous-section 3 à la page 20). Vous pouvez également poser des panneaux rigides peu perméables dont les joints sont scellés pour empêcher les fuites d'air. Il n'est pas nécessaire de prendre ces mesures s'il y a déjà un pare-air.

Il est important d'isoler (« blocage ») et de sceller les fuites d'air entre les solives le long du périmètre du toit. Cette mesure aide à prévenir la sortie de l'air chaud autour de l'isolant. Alignez le blocage au fini intérieur du mur extérieur et calfeutrez généreusement tous les joints.

- Un nouveau toit peut être construit sur le toit existant et rempli d'isolant en matelas. L'ajout d'un nouveau toit peut augmenter considérablement la charge de tout l'assemblage. Consultez un inspecteur en bâtiment avant de commencer les travaux.



Scellez les fuites au-dessus des cloisons.

Encore une fois, une couche de polyéthylène peut être posée directement sur le revêtement du toit déjà existant pour servir de pare-air-vapeur si cela est nécessaire.

La charge du nouveau toit doit être répartie uniformément sur la charpente existante. Ceci peut être fait en posant des pannes, c'est-à-dire des membrures posées à l'horizontale sur les chevrons, à la longueur du toit. Trois pannes, situées à la base, au milieu et au faîte du toit, seront habituellement suffisantes. Leurs dimensions varieront selon le niveau d'isolant posé.

Une fois les pannes posées, il faut installer les nouveaux chevrons et ensuite l'isolant. Placez l'isolant de façon à prévenir la circulation d'air et les ponts thermiques.

Laissez assez d'espace entre le haut de l'isolant et le haut du nouveau chevron de toit pour permettre à l'air de circuler. Pour plus de détails, vérifiez les codes du bâtiment.

Finition intérieure

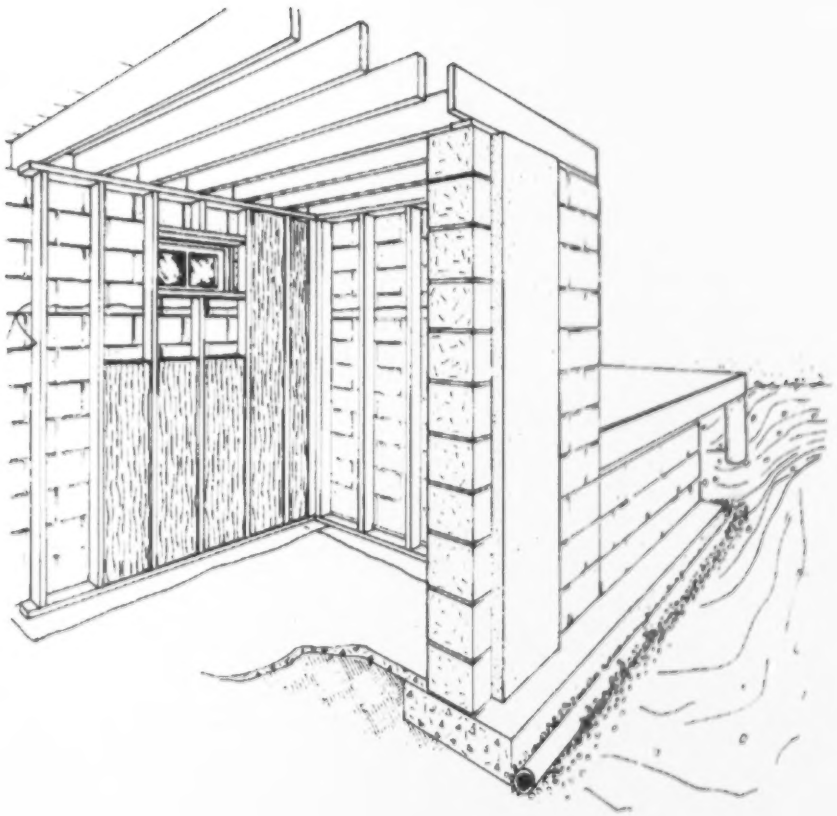
Si les travaux de réfection de l'entretoit font partie des rénovations intérieures, pensez à enlever le plafond et à installer une nouvelle feuille de polyéthylène ou un pare-air étanche de placoplâtre en dessous des solives du plafond.

Bien qu'il ne soit pas difficile de sceller le pare-air du plafond à celui des murs, il faudra faire preuve d'ingéniosité et de minutie pour conserver sa continuité aux cloisons. Lorsque les cloisons sont perpendiculaires aux solives du plafond, gardez la continuité en travaillant à partir du haut et en utilisant des bandes de polyéthylène ou de polystyrène extrudé. Lorsque les cloisons sont parallèles aux solives de plafond, posez des bandes de blocage et de clouage pour donner du support aux nouveaux matériaux du plafond.

Il est également possible de ne pas toucher au plafond et d'appliquer une couche de placoplâtre en s'assurant que toutes les entrées sont bien scellées. Cette méthode exige moins de travail et cause moins de dégâts. Posez un pare-vapeur en appliquant au plafond deux couches de peinture à l'huile ou une seule couche de peinture pare-vapeur au latex. L'entretoit peut alors être isolé selon la méthode décrite aux pages 59 à 63.

5 Emprisonnons la chaleur

L'isolation du sous-sol

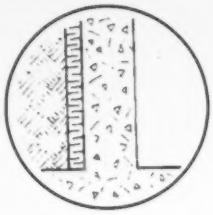


INTRODUCTION

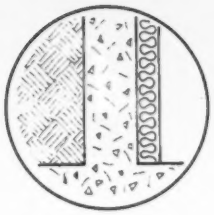
La perte thermique du sous-sol est-elle importante?

La plupart des propriétaires ne pensent pas que leur sous-sol est une des principales sources de pertes thermiques; pourtant, le sous-sol représente de 20 à 35 p. 100 de toutes les pertes thermiques d'une maison. Le sous-sol perd énormément de chaleur en raison de sa surface étendue et non isolée au-dessus et au-dessous du niveau du sol. Contrairement à la croyance populaire, le sol est un très mauvais isolant. Il y a également beaucoup d'air qui s'infiltre par les fenêtres et les entrées du sous-sol, les fissures et le haut du mur de fondation (la lisse basse et la solive de bordure).

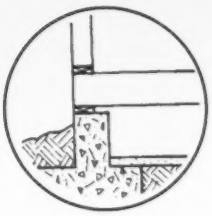
La plupart des sous-sols ne sont pas isolés, il y a donc place pour une amélioration. L'isolation peut être faite en même temps que d'autres réparations ou rénovations comme l'imperméabilisation ou l'aménagement du sous-sol.



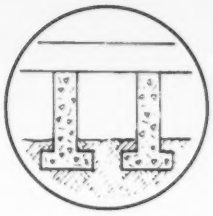
Isolation du sous-sol de l'extérieur
Partie I



Isolation du sous-sol de l'intérieur
Partie II



Vides sanitaires
Partie III



Vides hors-sol
Partie IV

Dalles de béton sur le sol
Partie V

Types de sous-sols

Le type de sous-sol le plus courant est celui **pleine hauteur.** Il peut être fini et utilisé comme espace habitable ou non. Les sous-sols pleine hauteur peuvent être construits à partir de nombreux matériaux différents.

Bon nombre de maisons ont été construites sur des **fondations de profondeur partielle** qui créent un vide sanitaire sous la maison. Certains chalets et vieilles maisons sont bâtis sur des **poteaux et piliers.** L'espace sous la maison est ouvert sur l'extérieur bien qu'il puisse être bouché. D'autres maisons sont construites sur des **dalles sur le sol** où il n'y a ni sous-sol ni vide sanitaire.

Quel que soit le type de construction, la plupart des sous-sols ou fondations ne sont pas isolés. Même si sa construction date du milieu des années 70, votre maison n'est probablement isolée qu'à moitié.

Fondations en béton

Les fondations en blocs de béton ou en béton coulé existent depuis les années 20 et ont habituellement du crépi, un enduit à l'épreuve de l'humidité et des drains de semelle à l'extérieur. Cependant, les fondations qui datent de plus de 20 ans ont sans doute besoin d'êtres réparées. Ce type de sous-sol peut être isolé de l'extérieur ou de l'intérieur dans la mesure où il n'y a pas de problèmes graves d'eau ou de charpente.

Fondations plus vieilles (moellons bruts, briques, pierres)

Les fondations plus vieilles, faites à partir de moellons bruts, de pierres ou de briques, sont souvent inégales, et leur profondeur et épaisseur peuvent varier. Ces fondations ont rarement été recouvertes d'un enduit à l'épreuve de l'humidité et contiennent une grande quantité de mortier qui absorbe l'eau du sol. Ces sous-sols ont habituellement des problèmes d'humidité et devraient être isolés de l'extérieur.

Autres types de fondations

Bon nombre de maisons récentes ont des fondations en **bois traité.** Elles sont faites de poteaux et de revêtements en bois traité et sont habituellement entièrement isolées.

Beaucoup de maisons sont bâties sans sous-sol traditionnel (par exemple les maisons qui ont des **vides sanitaires** et qui sont construites sur des **dalles sur le sol**). Pour plus de détails, consultez la fin du chapitre.

Évaluation du sous-sol

Avant de commencer les travaux, examinez attentivement votre sous-sol. Voici quelques-uns des problèmes qui peuvent nécessiter votre attention.

Fuites d'eau

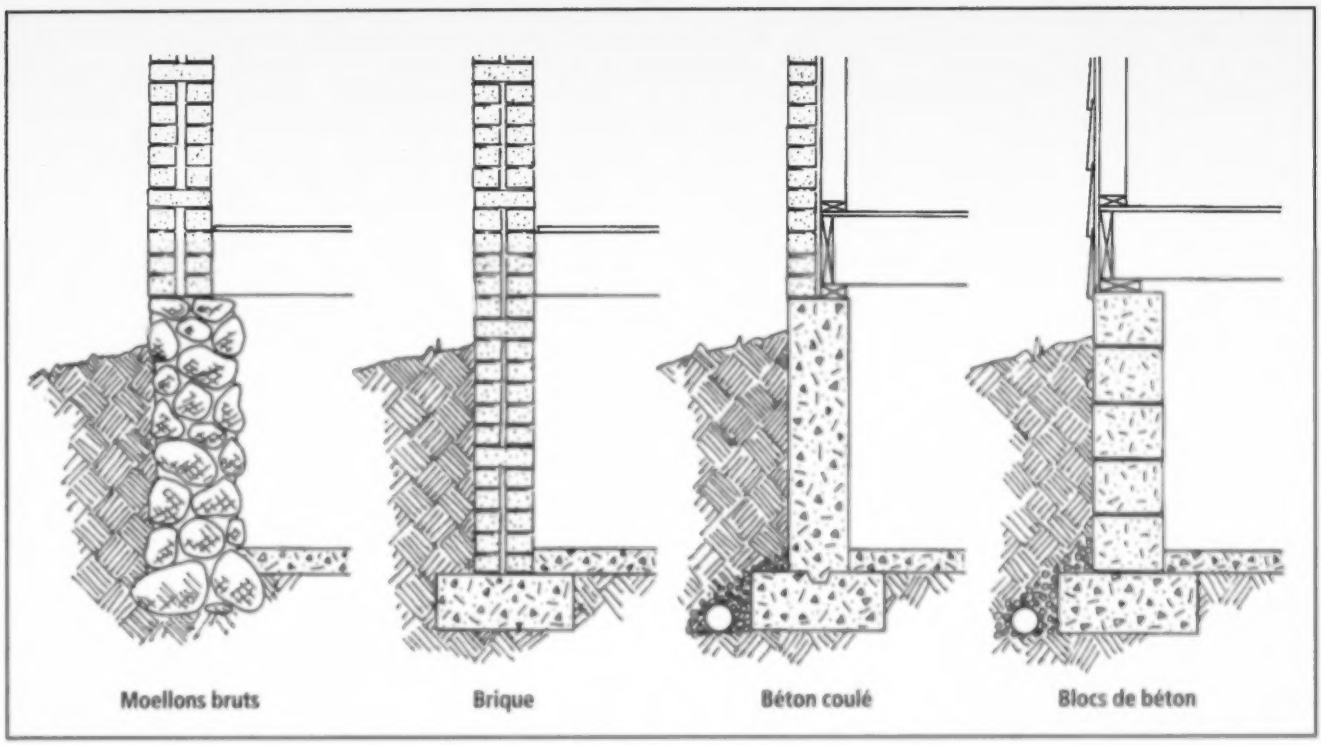
Il faut remédier au problème des fuites d'eau importantes (fuites persistantes et inondations au printemps ou lorsqu'il pleut). Les mesures à prendre peuvent simplement consister à déniveler le sol et à diriger les descentes pluviales loin de la fondation. Il est toutefois souvent nécessaire de creuser des tranchées, d'ajouter un enduit à l'épreuve de l'humidité, d'installer un système de drainage et d'isoler de l'extérieur.

On peut parfois remédier aux petites fuites d'eau en dirigeant l'eau loin de la fondation et en réparant les fissures dans la fondation de l'intérieur.

Corrigez les problèmes de pompes de puisard ou de refoulement d'égout avant de commencer les travaux d'isolation.

Humidité

Les indices d'humidité comprennent les taches, la moisissure, le cloquage et l'écaillage de la peinture, l'efflorescence (dépôt blanchâtre sur la surface), l'épaufrure (détérioration de la surface) ainsi que l'odeur de moisi. Les problèmes mineurs d'humidité peuvent être réglés de l'intérieur; par contre, les problèmes plus graves doivent être corrigés de l'extérieur. La condensation peut également se produire sur les murs de fondation en été parce que l'air est très humide et que le sous-sol est frais.



Fissures

Si les murs de fondation ont des fissures « vives », c'est-à-dire qui augmentent ou diminuent, vous devriez consulter un spécialiste pour déterminer si la structure devra être réparée.

Doit-on isoler le sous-sol de l'intérieur ou de l'extérieur?

Bien que, du point de vue technique, l'isolation effectuée de l'extérieur soit, dans la plupart des cas, la meilleure, il est souvent nécessaire d'isoler de l'intérieur pour des raisons économiques et pratiques. Il faut parfois une combinaison des deux approches. Étudiez soigneusement les avantages de chaque méthode.

Isolation de l'intérieur

Lorsqu'on isole de l'intérieur, il faut parfois assembler un nouveau mur à ossature de bois et ajouter de l'isolant en matelas (voir l'illustration de la page 77). On peut aussi utiliser de l'isolant en panneaux rigides avec une ossature préfabriquée en métal ou en bois pour retenir l'isolant, le tout étant recouvert ensuite d'un matériau ignifuge, comme le placoplâtre, fixé mécaniquement au mur. Un pare-humidité est habituellement appliqué sur la surface intérieure du mur du sous-sol jusqu'au niveau du sol et un pare-air-vapeur est installé sur le côté chaud de l'isolant.

Avantages de l'isolation de l'intérieur

- On peut effectuer les travaux au moment de l'aménagement du sous-sol.
- On peut effectuer les travaux à n'importe quel moment de l'année et ils peuvent être faits une section à la fois.
- Il est souvent plus facile et plus économique d'isoler le mur au complet et d'atteindre des valeurs d'isolation élevées.
- Le parterre et l'entrée ne seront pas endommagés.

Inconvénients de l'isolation de l'intérieur

- Il faut éviter d'isoler de l'intérieur si le sous-sol a des problèmes d'humidité. Si le sous-sol est trop humide et que les murs suintent, vous devrez isoler de l'extérieur. S'il vous est impossible d'isoler de l'extérieur, vous devrez remédier au problème d'humidité avant de poser l'isolant.

Isolation de l'intérieur :
1) pare-humidité
2) nouveau mur à ossature de bois
3) isolant
4) pare-air-vapeur
5) fini

- Les obstacles intérieurs, comme les panneaux électriques, les fils, les tuyaux, les escaliers, les cloisons et le réservoir de mazout, rendent le travail plus difficile et l'isolant et le pare-air moins efficaces. Vous pouvez vous heurter à des difficultés si un mur est déjà fini (bien qu'il soit assez facile d'enlever et de remettre des panneaux muraux).

Les fondations et le gonflement par le gel

Certains spécialistes de la construction croient que l'isolation de l'intérieur peut provoquer un gonflement par le gel et des dommages à la structure. Ils craignent que le gel pénètre plus profondément contre la fondation. De nombreuses études n'ont pu confirmer ce problème. Dans certaines conditions, comme les climats rigoureux et les sols argileux gonflants, certaines méthodes pourraient causer des problèmes. Consultez les spécialistes en construction de votre région ou demandez à vos voisins s'ils ont eu des problèmes.

Isolation de l'extérieur

Pour isoler de l'extérieur, il faut creuser des tranchées autour de la fondation, poser un enduit à l'épreuve de l'humidité et poser de l'isolant rigide, comme le montre l'illustration de la page 78. Afin d'empêcher l'eau de s'infiltrer dans l'isolant, il faut utiliser un solin et poser un matériau protecteur sur les sections exposées de l'isolant.

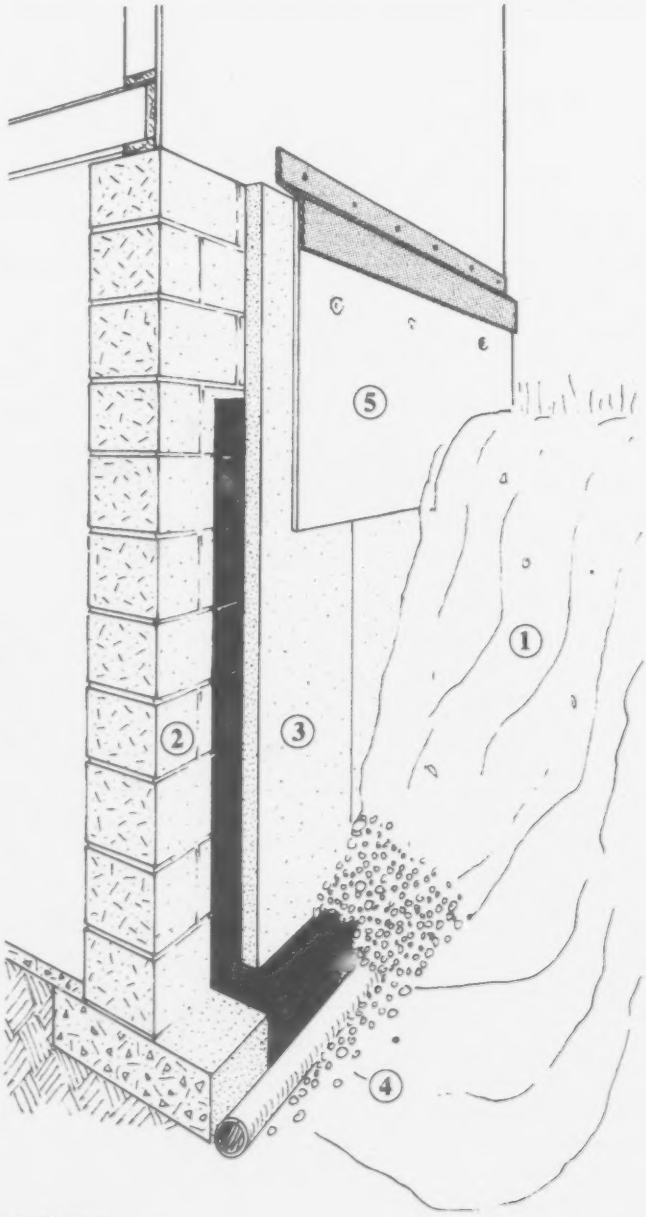
Avantages de l'isolation de l'extérieur

- La paroi extérieure du mur est souvent plus régulière et plus facile à isoler quand la terre est enlevée.
- On peut mettre fin aux problèmes d'humidité. Les fondations en moellons bruts ou en briques et les fondations qui ont des problèmes de fuites d'eau, d'humidité ou autres doivent toutes être isolées de l'extérieur. La réparation de la fondation, l'imperméabilisation et l'installation d'un système de drainage peuvent être effectuées en même temps.
- Il n'y a pas de dégâts dans la maison ni d'espace perdu.
- La masse thermique du mur de fondation se trouve à l'intérieur de la partie isolée de la maison et contribuera à régulariser les fluctuations de température.

Inconvénients de l'isolation de l'extérieur

- Il peut être difficile de creuser une tranchée autour de la maison. Creuser à la main peut être un travail fastidieux et éreintant. Il est plus facile d'effectuer les travaux si vous avez la machinerie appropriée.
- L'entreposage de la terre peut poser un problème.
- L'excavation ne peut être faite en hiver et peut entraîner des problèmes au printemps ou tout au long de l'année si la maison est située dans une région où la nappe aquifère est élevée.
- Il peut être difficile d'effectuer les travaux à cause des marches permanentes, des abris d'automobile pavés, des arbustes, des arbres et des clôtures.

Les sections suivantes décrivent la façon de procéder pour isoler le sous-sol de l'extérieur et de l'intérieur.



Isolation de l'extérieur :
1) excavation
2) enduit imperméable
3) isolant
4) système de drainage et remplissage
5) couche protectrice et solin

PARTIE I
ISOLATION DU SOUS-SOL DE L'EXTÉRIEUR

Évaluer la situation

Quel que soit le type de votre sous-sol, il y a beaucoup de choses à déterminer avant de commencer les travaux :

- la configuration extérieure qui peut rendre l'excavation et l'isolation difficiles (galerie, entrée, parterre, accès, limites de terrain);
- les signes de problèmes dans la structure (fissures, effritement, mortier désagrégé);
- les signes de problèmes d'humidité (efflorescence);
- les besoins en matière d'isolant (type, épaisseur, hauteur et profondeur);
- l'endroit où la terre peut être entreposée;
- la finition (couche protectrice, solin).

Outils nécessaires

- Outils pour l'excavation (pic, pelle et pelleteuse) et la pose de l'isolant
- Outils pour la pose du solin (selon le genre de solin que vous choisissez)
- Outils pour ajouter de l'isolant en matelas entre les solives de l'intérieur (si nécessaire)

Mesures de sécurité

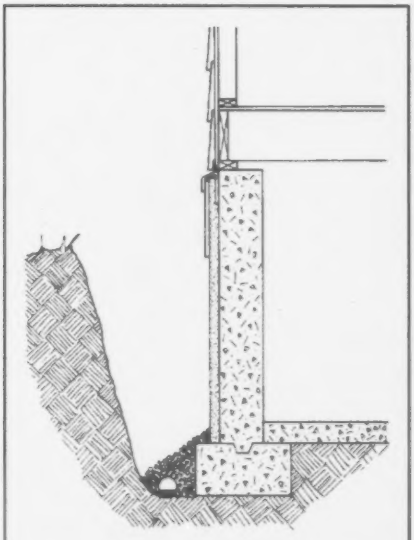
(Consultez les pages 40 à 42 pour des conseils généraux sur la sécurité.)
Il se peut que vous ayez à creuser passablement. Ne vous surmenez pas.

Si les conduits qui alimentent votre maison (eau, gaz, électricité, téléphone, égouts) sont enfouis dans le sol, vérifiez leur emplacement avant de creuser. Les services publics peuvent vous renseigner gratuitement.

Certaines fondations en moellons bruts peuvent être en partie supportées par le sol. Si vous croyez que cela est possible, renseignez-vous auprès d'un expert avant de creuser.

Instructions pour l'isolation du sous-sol de l'extérieur

Les travaux peuvent nécessiter plusieurs semaines d'effort. Prévoyez du temps supplémentaire si plusieurs étapes sont nécessaires, comme l'excavation, la réparation des fissures, la pose d'un enduit à l'épreuve de l'humidité, l'installation d'un système de drainage, etc.



Dégagement du mur de fondation et du système de drainage

1. Creusage de la tranchée

Vous devez creuser la tranchée jusqu'à la semelle. **Ne creusez jamais plus loin que le bas de la semelle.** La tranchée devrait être suffisamment large pour permettre de travailler. Il s'agit là d'une tâche ardue! Ne la rendez pas encore plus difficile en creusant une tranchée trop grande. Vous pouvez la creuser à la main ou recourir aux services d'un entrepreneur qui dispose de l'équipement voulu. Vous pouvez entreposer la terre du trou sur une toile ou une feuille de polyéthylène à au moins 60 cm (24 po) de l'excavation. Protégez la tranchée de la pluie, de l'eau courante et des éléments, et assurez-vous que les gens et les animaux ne peuvent y tomber.

Certains sols ne sont pas stables et peuvent avoir besoin de renforcement pour ne pas s'effondrer. Si vous avez des questions à ce sujet, consultez un expert.

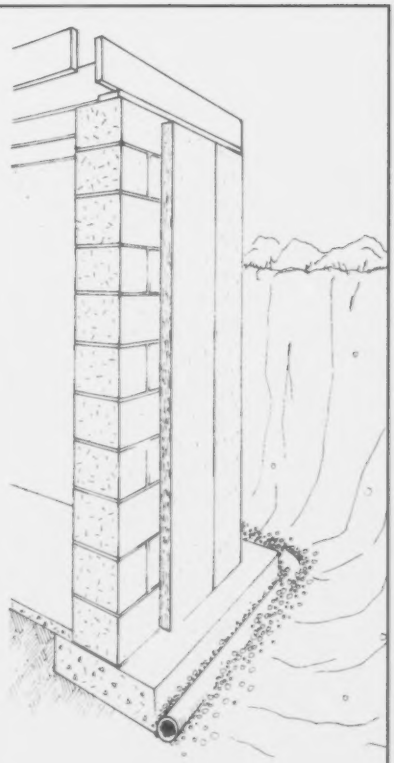
2. Préparation de la surface et de l'endroit de travail

Nettoyez d'abord la surface de la fondation avec une brosse métallique et un grattoir. Inspectez la fondation pour voir s'il y a des trous, des fissures ou des dommages importants. Effectuez les réparations nécessaires. Uniformisez les surfaces avec du crépi. Laissez sécher les réparations.

Vérifiez l'état des drains et effectuez les réparations nécessaires. Il est peu probable que les vieilles maisons soient dotées d'un système de drainage. Il est recommandé d'en installer seulement si on peut le faire de façon adéquate, en s'assurant que l'eau s'écoule vers une décharge appropriée. Vous pouvez effectuer ces travaux après avoir terminé les autres. Consultez quelqu'un qui s'y connaît dans les systèmes de drainage avant de commencer les travaux.

Appliquez de l'enduit imperméable à partir du niveau du sol jusqu'au-dessus de la semelle. Vous pouvez en appliquer deux couches.

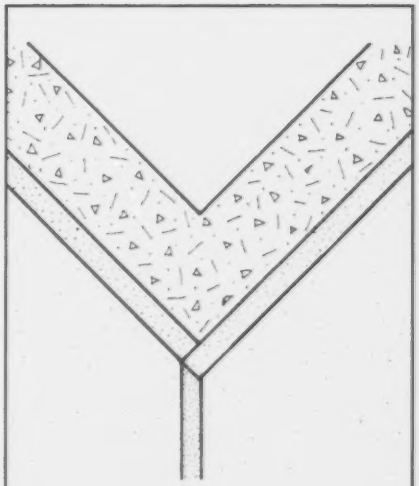
Vérifiez tous les conduits qui entrent dans le mur de fondation. Ceux-ci devront être scellés, enlevés ou rallongés pour s'adapter à l'épaisseur de l'isolant.



L'isolant qui sert également comme matériau de drainage doit être posé à la verticale jusqu'à la semelle. Il est essentiel d'installer un drain semelle.

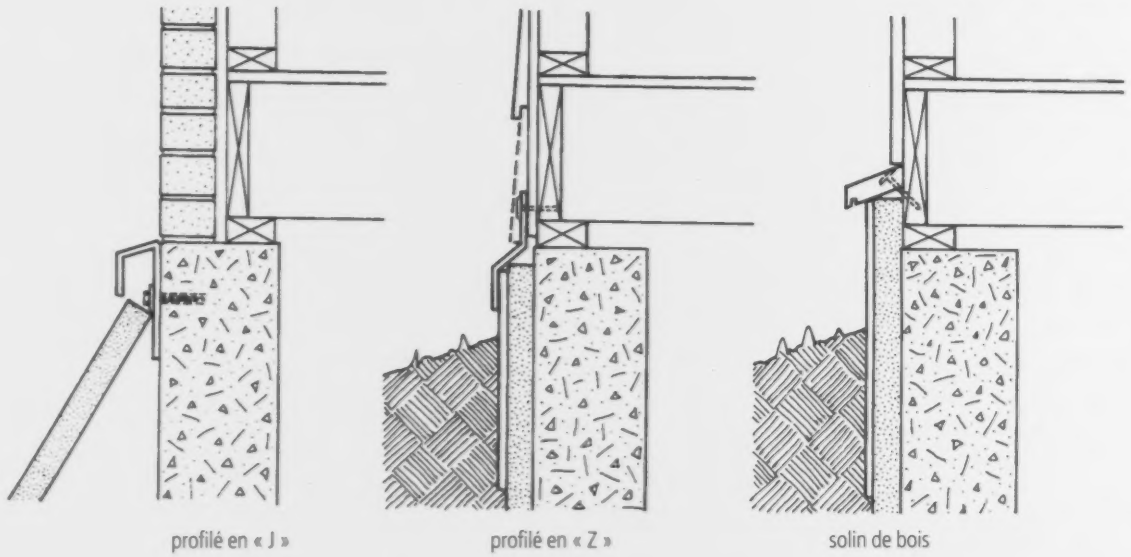
3. Pose de l'isolant

Il existe trois principaux types d'isolants pour l'extérieur des murs d'un sous-sol : des panneaux rigides en fibre de verre, du polystyrène ou des panneaux en polyuréthane et en polyisocyanurate. Ces isolants sont décrits aux pages 29 et 30. Les panneaux rigides en fibre de verre et en polystyrène de type 4 sont les matériaux utilisés le plus couramment pour l'isolation extérieure sous le niveau du sol. L'isolant qui peut servir également pour drainer, comme les panneaux en fibre de verre, doit être utilisé seulement s'il est appliqué sur toute la profondeur du mur de fondation, s'il y a un système de drains et si l'isolant est appliqué sans joints horizontaux.



L'isolant devrait se chevaucher aux coins.

Coupez l'isolant requis à la hauteur désirée (habituellement du dessus de la semelle jusqu'au solin). Commencez dans un coin (il faut que l'isolant se chevauche) et tentez de bien ajuster les panneaux isolants aux murs. Certains experts suggèrent d'utiliser deux couches d'isolant avec des joints qui se chevauchent. L'isolant est tenu en place dans la partie supérieure par le solin et par des attaches et rondelles résistant à la rouille utilisées pour maintenir le fini protecteur en place.



Types de solins

La portion de l'isolant à utiliser sous le sol est maintenue en place par le remblayage.

Il peut être avantageux (bien que plus cher) d'acheter des panneaux en polystyrène avec rainures et profilés en acier. Ceux-ci devraient n'être utilisés que sur la partie qui se trouve au-dessus du niveau du sol à une profondeur de 30 cm (12 po). Les magasins de matériaux de construction offrent également un certain nombre d'attaches et de pinces pour appliquer les panneaux au mur.

4. Solin

Le solin maintient l'isolant en place, empêche l'eau de pénétrer derrière l'isolant et fournit une jonction propre et nette. Il y a deux points importants à considérer : l'emplacement du solin, ce qui détermine la hauteur de l'isolant, et le type de solin utilisé.

Si le revêtement peut être enlevé ou soulevé partiellement, vous pouvez alors utiliser le solin en « Z » régulier. Il est inséré à au moins 5 cm (2 po) derrière le parement et le papier de construction.

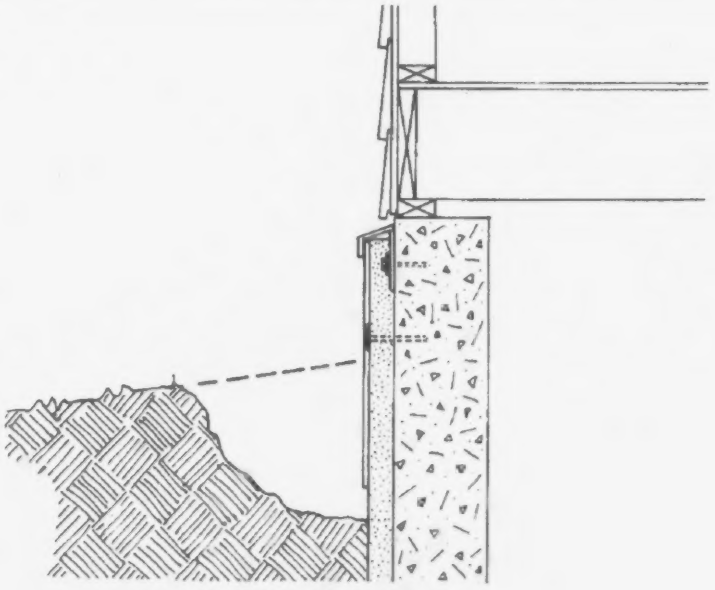
Si le solin ne peut être inséré derrière le revêtement (comme les briques), alors vous pouvez installer un profilé métallique en « J » avant la pose de l'isolant ou un solin en bois après la pose de l'isolant. Le solin devrait s'accommoder à la largeur de l'isolant et de la couche protectrice. Le solin en bois devrait être incliné et avoir un surplomb d'au moins 2 cm (3/4 po) ainsi qu'un larmier sur la surface inférieure.

Il est préférable que l'isolant dépasse la solive de bordure d'au moins 15 cm (6 po). Il est parfois difficile de le faire pour des raisons d'ordre pratique ou esthétique. Si l'isolant est installé jusqu'à la solive de bordure ou en dessous, il faut alors sceller et isoler celle-ci de l'intérieur. Nous en reparlerons plus loin.

5. Matériaux de protection extérieure

Il est nécessaire d'appliquer un matériau pour protéger l'isolant du soleil et des dommages causés par les gens et les animaux. Il est appliqué depuis le haut de l'isolant jusqu'à environ 30 cm (12 po) sous le niveau du sol. Voici quelques possibilités :

- Lattes de métal déployées et crépi. Suivez les instructions du fabricant.
- Crépi en polymère modifié. Il s'applique directement sur certains types d'isolant sans lattes de métal. Suivez les instructions du fabricant.



Protection extérieure jusqu'en dessous du niveau du sol

- Contre-plaqué traité sous pression. Il peut être installé au centre avec des attaches en acier inoxydable.
- Panneaux en fibre de verre ou parement en aluminium ou vinyle qui peuvent s'agencer au revêtement de la maison.

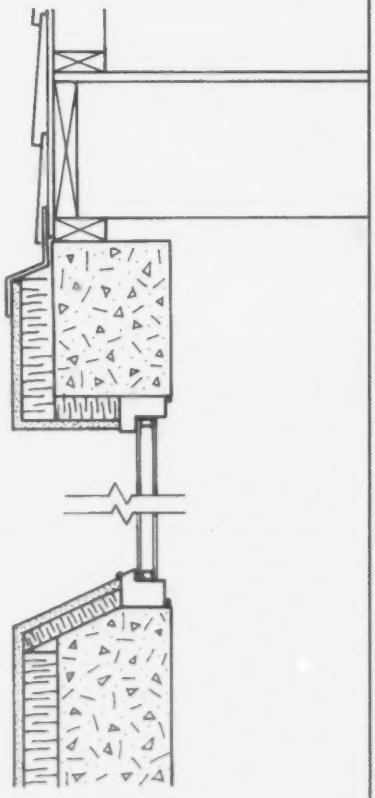
6. Remblayage

Le tuyau perforé en plastique des drains devraient d'abord être recouverts de 15 cm (6 po) de gravier propre (cailloux d'au moins 4 mm) et de préférence d'une bande de tissu filtrant. Si vous utilisez un isolant qui draine, le gravier devrait couvrir au moins 10 cm (4 po) de l'isolant.

Remblayez par étape en enlevant les gros objets et en tassant et foulant le sol. Si le sol se draine difficilement, comme un sol d'argile gonflante, il serait préférable de le remplacer par de la terre qui se draine facilement.

Remplissez la tranchée en inclinant le sol de façon à éloigner de l'isolant les eaux de ruissellement; une pente de 10 p. 100, 20 cm (8 po) pour les deux premiers mètres (6 pi), est habituellement allouée pour permettre le tassement. La pose de gouttière aidera également à cet égard. Il importe d'empêcher les eaux de ruissellement de s'écouler vers la fondation.

Une fois la tranchée remplie, vous pouvez recouvrir cet espace de terrain de pierres de patio, y semer du gazon ou y faire un jardin. Le sol peut continuer à se tasser, il est donc préférable d'attendre avant d'entreprendre des travaux dispendieux comme le pavage.

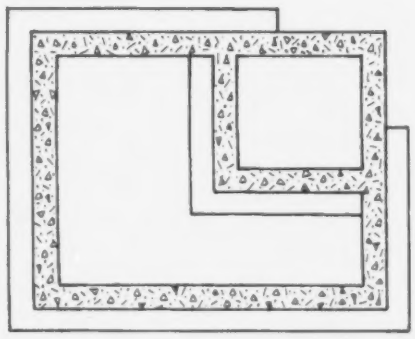


Le seuil doit être incliné vers l'extérieur.

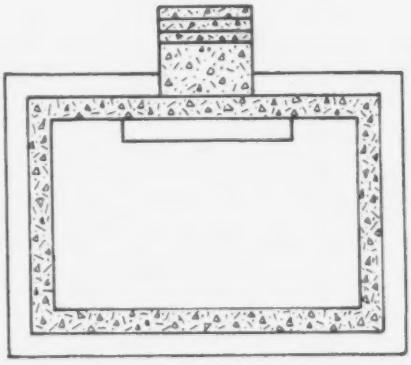
7. Finition

Dans le cas de solins en bois ou de profilés en « J », scellez les joints entre le solin et la maison avec un produit de calfeutrage approprié. Dans le cas d'un revêtement en brique, les trous d'évacuation d'eau doivent rester libres.

Les fenêtres dans les murs de la fondation peuvent habituellement être finies en enveloppant l'isolant autour de la fondation pour rejoindre le cadre de la fenêtre. Des lattes et du crépi peuvent être appliqués sur l'isolant jusqu'au cadre de la fenêtre. Le joint entre le cadre et le crépi doit être calfeutré, et vous devrez inspecter ces joints régulièrement.



Isolation d'une chambre froide de l'intérieur.



Les isolants intérieur et extérieur doivent se chevaucher.

Les portes devraient être contournées avec un profilé en « J » ou un solin équivalent. Le seuil de la porte devra probablement être prolongé pour protéger le solin sous la porte.

Scellez les conduits qui entrent dans l'isolant et le matériau protecteur afin d'empêcher le vent et l'eau de pénétrer. Il est préférable de ne pas isoler certains conduits (régulateurs de gaz, conduits électriques).

8. Isolation de la solive de bordure

Si l'isolant extérieur ne s'étend pas au-dessus de la solive de bordure par au moins 15 cm (6 po), celle-ci devra être scellée et isolée de l'intérieur du sous-sol. Le point de rencontre du mur à ossature de bois et du mur de la fondation en béton (lisse basse) doit être scellé avec un produit de calfeutrage de bonne qualité, comme le caoutchouc butyle ou le polysulfide, pour empêcher l'air de s'infiltrer. La solive de bordure peut être isolée avec de l'isolant en panneau rigide ou en matelas comme on le décrit à la page 87.

Ennuis possibles

Une partie des murs du sous-sol sert de paroi externe pour une chambre froide ou un garage non chauffé.

Il faut poser l'isolant à l'intérieur du sous-sol, contre les parois de la chambre froide ou du garage non chauffé. Il faut isoler ces parois comme s'il s'agissait de murs extérieurs et munir la porte qui y donne accès d'isolant et de coupe-bise. Enfin, il faut isoler le plafond de la chambre froide ou du garage non chauffé.

Quant à l'isolant posé à l'extérieur des murs du sous-sol, il doit dépasser d'au moins 0,6 m (2 pi) le point de rencontre de la cloison et du mur extérieur (comme le montre l'illustration de gauche) afin de réduire les pertes thermiques à ces endroits.

Il y a une entrée de cour recouverte d'asphalte qui longe la fondation, un perron de béton qui s'y appuie ou un autre obstacle du genre.

Ici encore, il s'agit de contourner l'obstacle en isolant de l'intérieur. Il doit y avoir un chevauchement d'au moins 0,6 m (2 pi) de chaque côté de l'obstacle afin d'assurer un recouvrement continu et de réduire les pertes de chaleur par le pont thermique (voir illustration de droite).

PARTIE II ISOLATION DU SOUS-SOL DE L'INTÉRIEUR

Évaluation de la situation

Quel que soit le type de sous-sol, il y a beaucoup de choses à examiner avant d'amorcer les travaux, puisque le type et l'état des murs détermineront la façon d'isoler. Il faut tenir compte des éléments suivants :

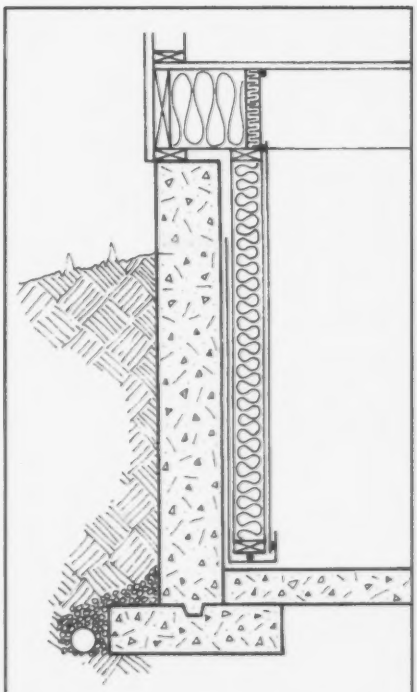
- les caractéristiques intérieures pouvant rendre l'isolation plus difficile (murs inégaux, escaliers, tuyauterie, fils, armoires, cloisons, etc.);
- les signes de problèmes de structure (fissures, renflement);
- les signes de problèmes d'humidité (fuites, humidité, efflorescence, peinture cloquée);
- les besoins en matière d'isolant (type, niveau, emplacement);
- la finition exigée.

Avant de fixer votre choix sur la façon de procéder, il serait bon de consulter un entrepreneur et de vous assurer auprès des autorités compétentes que votre projet est conforme aux codes de construction en vigueur dans votre région. De plus, certaines régions présentent des problèmes particuliers comme le gonflement par le gel en raison de sols argileux expansibles; on devrait tenir compte de ces facteurs avant de commencer les travaux.

Les trois types d'isolants les plus populaires pour l'isolation de l'intérieur sont les suivants : l'isolant en matelas ou en rouleau, l'isolant rigide de mousse de plastique et le polyruréthane en vaporisateur. Le troisième type, qui devrait toujours être appliqué par un professionnel, est fortement recommandé pour les murs raboteux ou en moellons et les sous-sols où on a décelé un problème d'humidité. Les pages 26, 29 et 30 donnent de plus amples renseignements sur ces matériaux isolants.

Les isolants rigides de mousse de plastique ont généralement une valeur RSI par millimètre supérieure à celle des matelas, de sorte qu'ils nécessitent moins de place et une charpente de bois plus mince. Ils sont aussi plus résistants à l'humidité. Toutefois, ils sont plus dispendieux et doivent être recouverts de matériaux ignifuges.

Dans certaines régions, il est possible d'acheter tout le matériel nécessaire sous forme d'ensemble, ce qui permet de faire un meilleur usage des matériaux existants. Renseignez-vous auprès de votre marchand de matériaux de construction. Lorsque vous choisissez un isolant, il importe de calculer le coût de l'ensemble envisagé, y compris le prix des matériaux de support (poteaux et attaches), du pare-air-vapeur, du revêtement ignifuge et de l'installation.

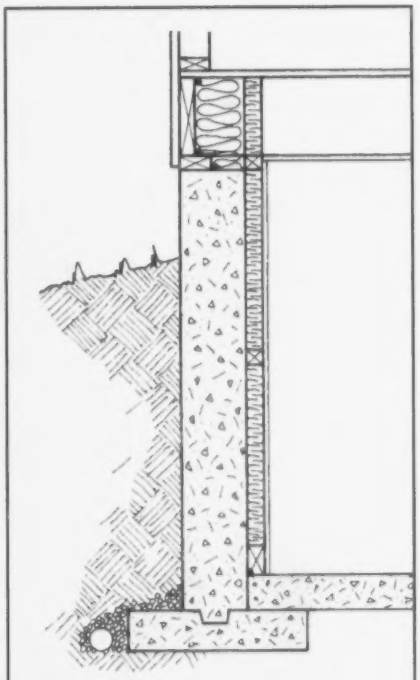


L'isolation de l'intérieur se fait avec des matelas et une ossature de bois ou de l'isolant en panneaux rigides ainsi qu'un système d'attaches.

Mesures de sécurité

Les pages 40 à 42 donnent des conseils généraux sur la sécurité. Lorsque vous isolez le sous-sol de l'intérieur, vous devez suivre les directives suivantes :

- Assurez un éclairage temporaire suffisant.
- Gardez les matériaux à l'abri et tenez-vous loin du conduit d'échappement du système de chauffage ou de toute autre source de chaleur.



Pour isoler avec des panneaux rigides, il faut :
1) étanchéiser les murs déjà en place
2) poser l'isolant
3) poser la finition

- Prenez garde aux vieilles installations électriques, notamment celles à boutons et tubes, qui peuvent être en mauvais état. Elles représentent fréquemment un danger lorsqu'on travaille dans le sous-sol d'une vieille maison.

Isolation de l'intérieur avec de l'isolant en panneaux rigides

Comme les panneaux sont très rigides, cette façon de procéder est plus efficace si les murs sont assez unis et verticaux. Elle convient habituellement aux murs en blocs de béton ou en béton coulé. Les panneaux d'isolant sont collés au mur de béton à l'aide d'un tasseau de clouage fixé mécaniquement, et l'assemblage est protégé par du placoplâtre de 12,7 mm (1/2 po) bien fixé au tasseau de clouage.

Préparation

Après avoir vérifié les murs et fait les réparations nécessaires, scellez toutes les fuites d'air, comme à la lisse basse et autour des ouvertures. Cette étape est primordiale puisqu'elle sert de premier pare-air.

Installation

Il faut utiliser des attaches mécaniques pour fixer le placoplâtre au mur. On utilise souvent des tasseaux de clouage en bois pour ce type de travail et on place l'isolant entre ou derrière ces bandes. L'isolant peut être également maintenu en place à l'aide d'un tasseau de clouage spécial en bois ou en métal qui s'adapte aux rainures ou encoches taillées dans les panneaux isolants. Dans les deux cas, le placoplâtre est vissé ou cloué dans la bande de clouage. Des attaches en béton résistant à la corrosion retiennent la bande de clouage contre le mur en béton. L'isolant peut être collé au mur en attendant que le placoplâtre soit fixé mécaniquement au mur ou au tasseau de clouage.

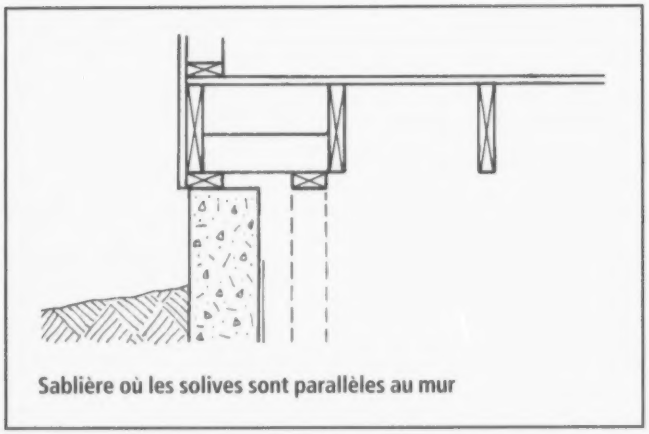
Le système qui conviendra le mieux à votre sous-sol dépend en partie du type de fini que vous voulez installer et de la charge que le mur devra supporter. Par exemple, des panneaux verticaux de placoplâtre ne requièrent pas le même genre de support que les panneaux horizontaux. Demandez à votre marchand de matériaux de construction les différentes options possibles.

Vous devez poser une valeur RSI d'au moins 2,1 (R12). Pour minimiser la perte thermique par les tasseaux de clouage, envisagez de poser l'isolant en couches qui se chevauchent. Vous devez vous assurer qu'il n'y a pas de fuites d'air entre les joints des panneaux isolants.

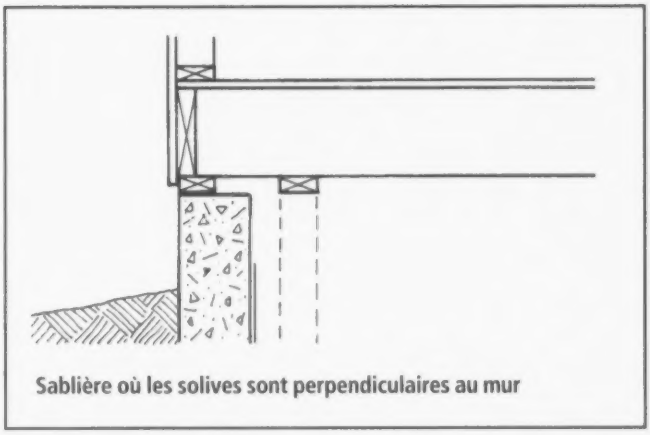
Finition

Les solives doivent également être isolées et scellées (à moins qu'elles soient enfoncées dans le béton). Consultez la section suivante pour plus de détails.

Tout le mur doit être recouvert de placoplâtre de 12,7 mm (1/2 po) ou d'un autre matériau ignifuge équivalent. Il faut y inclure l'espace entre les solives si un plafond n'est pas installé.



Sablière où les solives sont parallèles au mur



Sablière où les solives sont perpendiculaires au mur

Isolation de l'intérieur avec charpente de bois

Cette méthode comprend la construction d'une charpente de bois pour l'isolation en matelas ou en rouleau, l'installation d'un pare-air-vapeur et la finition. Vous obtiendrez ainsi une bonne isolation à un coût relativement bas.

Préparation

Assurez-vous d'abord de calfeutrer toutes les fentes entre la fondation et la lisse basse, ainsi que toutes autres fuites d'air. Consultez les chapitres 2 et 3 pour une description des techniques et des matériaux à utiliser.

Vous devez aussi examiner les murs pour voir s'il n'y a pas de problèmes d'humidité. La présence occasionnelle d'humidité (en particulier à la fin du printemps ou au début de l'été) n'est pas grave en autant que vous posiez l'isolant correctement.

En cas d'infiltration d'eau fréquente ou importante, il faut corriger le problème à la source et réparer le mur. Il est préférable de creuser une tranchée à l'extérieur, d'imperméabiliser le mur pour ensuite l'isoler de l'extérieur.

Couvrez les murs intérieurs d'un **pare-humidité** en polyéthylène qui s'étend à partir du niveau du sol (seulement) jusqu'au bas du mur, en ajoutant environ 30 cm (1 pi) en supplément que vous glissez sous le nouveau mur à ossature. Cela protégera l'isolant, le bois et le revêtement intérieur en cas d'infiltration d'eau.

Nouveau mur à ossature de bois

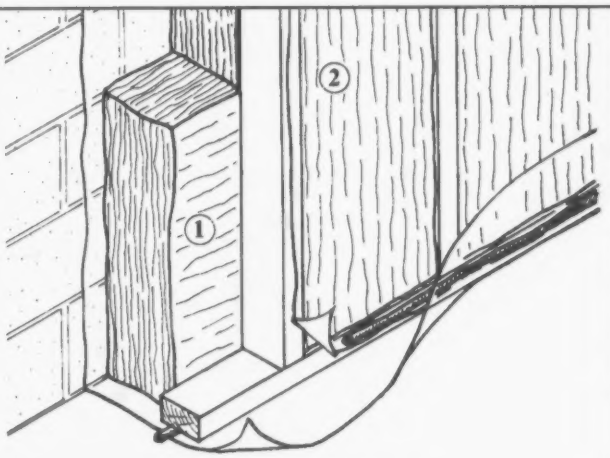
L'étape suivante consiste à installer un mur à ossature de bois au sous-sol. Il existe deux façons de procéder. Vous pouvez installer le nouveau mur contre l'ancien au moyen de poteaux de 38 mm x 89 mm (2 po x 4 po). Vous pouvez également utiliser des poteaux de 38 mm x 64 mm ou 38 mm x 89 mm (2 po x 3 po ou 2 po x 4 po) en retrait du mur de 64 mm (2 1/2 po). La deuxième méthode demande plus d'espace mais comporte aussi plus d'isolant, et moins de ponts thermiques dus à la charpente, et offre une meilleure protection contre l'humidité.

Comme le mur à ossature de bois est décalé de la fondation, les poteaux ne toucheront pas au mur extérieur et il y aura suffisamment d'espace pour poser une couche supplémentaire d'isolant à l'horizontale.

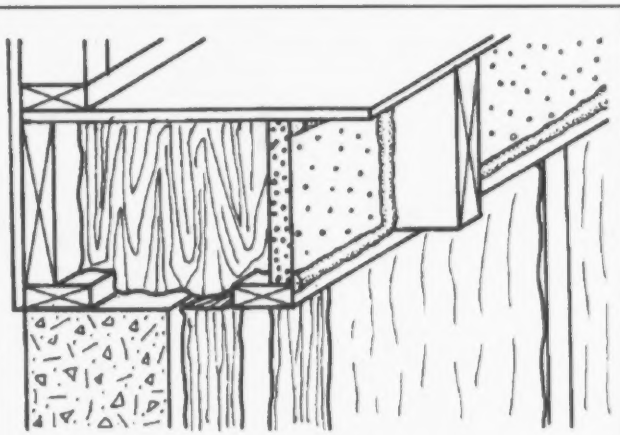
La lisse basse devrait être posée directement sur le pare-humidité en polyéthylène qui dépasse au bas du mur. S'il n'y a jamais eu de problèmes d'humidité, vous pouvez poser la lisse basse sur une lisière de produit de calfeutrage ou d'un autre type de corps de joint de manière à obtenir un joint étanche.

Il faut ensuite fixer la sablière à la partie inférieure des solives. Si les murs sont parallèles aux solives, il faudra aménager une surface quelconque à laquelle vous pourrez clouer la sablière (tout dépend du genre de maison). Il faut maintenant aligner le nouveau mur à l'aide d'un plomb ou d'un niveau et d'une raclette.

Il faut ensuite assembler les poteaux aux entraxes voulus (c'est-à-dire du centre d'un poteau au centre de l'autre) comme suit : 60 cm (24 po) pour ce qui est des poteaux de 38 mm x 89 mm (2 po x 4 po) ou 40 cm (16 po) dans le cas des poteaux de 38 x 64 mm (2 po x 3 po). L'espacement à prévoir est fonction du support structural nécessaire pour le revêtement envisagé. Il faut veiller à ce que les poteaux soient parfaitement verticaux et espacés afin qu'ils enserrent bien l'isolant et que le matériau de finition puisse être installé sans problème.



Vous pouvez poser deux couches d'isolant :
1) à l'horizontale entre le mur de fondation et les poteaux
2) à la verticale entre les poteaux



L'isolant rigide en polystyrène extrudé calfeutré entre les solives continue le pare-air-vapeur jusqu'au sous-plancher.

Mesurez chaque poteau séparément. Il faudra une charpenterie supplémentaire autour des fenêtres et des portes du sous-sol.

Si tous les alignements sont parfaitement à niveau et d'équerre, vous pourrez peut-être construire le mur sur le plancher, le mettre en place, poser des cales sous sa lisse basse et ensuite le fixer.

Utilisez du bois sec, sinon vous devrez attendre au moins deux semaines **avant** de poser l'isolant et de couvrir le mur d'un pare-air-vapeur. Des contreventements temporaires peuvent être cloués pour empêcher les poteaux humides de se tordre jusqu'à ce qu'ils soient secs.

Isolation

Ajoutez l'isolant en deux couches. La première est une couche horizontale entre les poteaux et le mur. **Il est très important que l'isolant soit bien ajusté contre les murs de la fondation.** Ensuite, insérez bien une deuxième couche à la verticale entre les poteaux. Il ne devrait pas y avoir de vide pouvant donner lieu à la formation de courants d'air par convection, ce qui permet à la chaleur de contourner l'isolant. L'isolant doit s'étendre sur toute la largeur entre les poteaux et sur toute la hauteur du mur.

Finition

Recouvrez l'isolant et les poteaux d'un pare-air-vapeur en polyéthylène. Laissez une longueur suffisante de polyéthylène à l'extrémité supérieure pour le joindre au pare-air entre les solives, question dont on traite plus loin. Scellez avec de la pâte acoustique tous les joints et conduits entrant dans le pare-air. Tous les joints doivent se chevaucher par-dessus un poteau et être scellés par un cordon continu de pâte à sceller entre le chevauchement de couches de polyéthylène. Le polyéthylène devrait être agrafé au poteau à travers le cordon.

L'espace entre les solives devrait être isolé et scellé, sauf pour les fondations où les solives sont enfoncées dans le ciment. Remplissez cet espace d'isolant en fibre de verre et posez ensuite des panneaux d'isolant rigides peu perméables entre chaque solive au-dessus de la sablière du nouveau mur à ossature de bois. Scellez les bords de l'isolant rigide avec une pâte non durcissante de façon à ce qu'ils soient étanches. Le pare-air-vapeur de polyéthylène du mur est scellé au bas de l'isolant rigide.

Vous pouvez utiliser la même technique lorsque les solives sont parallèles au mur. La dernière solive qui se trouve au-dessus de la lisse basse est habituellement écartée du mur de fondation. Selon la configuration de la maison, cet espace peut recevoir de longues bandes d'isolant rigide. Le pare-air-vapeur de polyéthylène installé au mur est alors chevauché et scellé à l'isolant rigide.

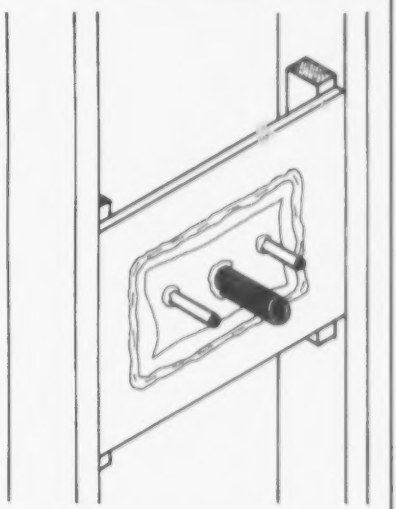
Enfin, clouez au mur le revêtement intérieur. Il faut que ce revêtement soit appuyé **solidement** sur l'isolant. Le pare-air de polyéthylène et l'isolant rigide peuvent présenter un danger d'incendie jusqu'à ce qu'ils soient recouverts. Ceci s'applique également à l'espace entre les solives.

Si les solives sont enfoncées dans le béton, il vaut mieux ne pas isoler cet espace. Vous pourrez ainsi conserver l'extrémité des solives chaude et sèche. Toutefois, vous devrez quand même sceller les fuites d'air autour des solives.

Ennuis possibles

Il y a des tuyaux, des conduits ou des panneaux électriques contre le mur.

- Décalez les tuyaux d'alimentation en eau du mur si c'est possible. S'ils ne peuvent pas être déplacés, posez l'isolant et le pare-air-vapeur derrière les tuyaux pour qu'ils soient du côté chaud. Ne posez jamais d'isolant devant les tuyaux. Tous les tuyaux qui traversent le pare-air-vapeur devraient traverser un panneau de contre-plaqué qui est scellé au pare-air-vapeur principal et les espaces autour des tuyaux doivent être calfeutrés.
- Il ne faut pas isoler autour des tuyaux de fumée. Le type de tuyau de fumée détermine la distance à respecter. Vérifiez auprès du fabricant ou d'un spécialiste en système de chauffage. On doit aussi respecter certaines distances entre les calorifères, les poêles à bois, les foyers et le mur. Si vous ne pouvez pas respecter la distance requise, il vaut mieux ne pas isoler.



L'étanchéisation autour des conduits de plomberie

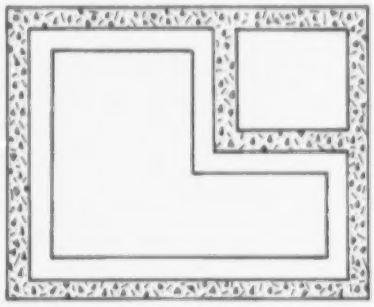
- Soyez prudent lorsque vous travaillez auprès du panneau électrique de la maison. Même si l'on coupe le courant de la maison, **le panneau demeure sous tension.** Il vaut mieux faire appel à un électricien pour retirer le panneau en vue de l'installation du nouveau mur.

L'un des murs du sous-sol comporte une fenêtre.

- Scellez le joint entre le cadre de la fenêtre et le mur avec un produit de calfeutrage, puis procédez normalement pour la pose de l'isolant.

Les murs du sous-sol sont irréguliers.

- Un sous-sol irrégulier est habituellement fait de pierres ou de moellons bruts et est rarement imperméabilisé à l'extérieur. Les travaux de réfection à l'intérieur ne sont pas recommandés, mais s'il n'y a pas de problèmes d'eau ou d'humidité, il est possible d'isoler de l'intérieur. L'isolant en matelas convient à ce genre de mur. Lorsque vous isolez l'intérieur des fondations en pierres et en briques, n'isolez pas l'espace entre les solives. Cela donnera une sortie à l'humidité dans le mur de fondation. Les solives devraient quand même être scellées.

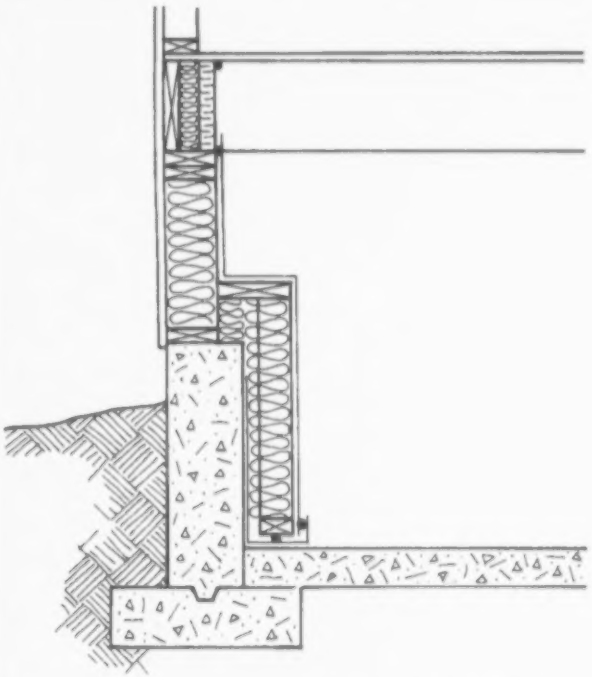


L'isolation autour de la chambre froide

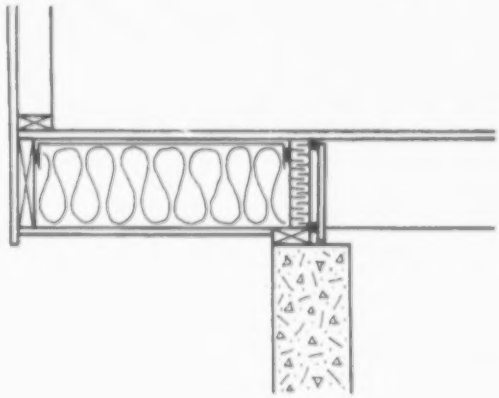
- On a utilisé avec succès de la mousse de polyuréthane à vaporiser pour réduire le suintement. Il faut demander à un installateur agréé de vaporiser ce produit, qui doit être recouvert d'un matériau résistant au feu approprié.

Il y a une partie du sous-sol qui comprend une chambre froide ou un garage non chauffé.

- Il faut isoler le mur attenant à la chambre froide ou au garage non chauffé comme s'il s'agissait d'un mur de sous-sol extérieur. Il faut isoler la porte qui fait communiquer le sous-sol et cette aire non chauffée et la munir d'un coupe-bise. Enfin, il faut isoler le plafond comme on l'indique aux pages 90 et 91 sur les vides sanitaires non chauffés.



L'isolation d'un mur nain se fait en deux étapes et forme une pièce d'appui.



Les surplombs doivent être scellés avant d'être isolés.

Si vous isolez votre chambre froide, vous y trouverez un autre avantage : elle sera plus froide! En hiver, toutefois, vérifiez-en la température afin d'éviter tout risque de gel.

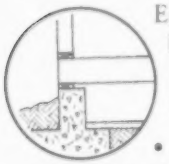
Le sous-sol comporte un mur nain.

Un mur nain consiste en une petite section de mur à ossature de bois sur une fondation de béton classique. Dans ce cas, la section à ossature de bois est isolée entre les poteaux et la section de béton est isolée à l'intérieur (s'il n'y a pas de problèmes d'humidité). L'isolant sur le béton est rallongé de 20 cm (8 po) pour chevaucher la section de la charpente. Il se forme ainsi une pièce d'appui (voir illustration de gauche).

Surplombs

Les surplombs au-dessus d'une fondation devraient être scellés et isolés. Il est habituellement possible d'enlever la finition sous les surplombs et de sceller l'espace entre les solives au-dessus de la fondation avec de la mousse de polyuréthane ou de l'isolant rigide peu perméable bien calfeutré. Isolez l'espace entre les solives avec des matériaux en matelas ou en rouleau avant de réinstaller le revêtement de finition. Avant d'ajouter le revêtement de finition, vous pouvez installer du papier de construction épais, un autre revêtement enveloppant.

PARTIE III
VIDES SANITAIRES



En théorie, on peut isoler le vide sanitaire de l'une des deux façons suivantes :

- en isolant les murs du vide sanitaire de l'intérieur ou de l'extérieur, créant ainsi une aire chauffée;
- en posant de l'isolant sous le plancher situé juste au-dessus afin d'empêcher la chaleur de s'échapper dans le vide sanitaire.

On recommande d'isoler les murs du vide sanitaire, notamment pour les raisons suivantes :

- Il ne sera pas nécessaire d'isoler les tuyaux d'eau et les conduits de chauffage qui se trouvent dans le vide sanitaire, ceux-ci ne pouvant pas geler. La chaleur s'échappant des conduits ne sera pas complètement perdue.
- Il est possible d'isoler le vide sanitaire de l'extérieur et, dans ce cas, on réduit le risque de problèmes d'humidité qui peuvent survenir dans certains vides sanitaires dont le degré d'humidité est élevé et on garde le sol sous la semelle chaud.

Pare-humidité

S'il n'y a pas déjà de pare-humidité qui recouvre le sol du vide sanitaire, il faut en poser un. Utilisez à cette fin du polyéthylène de 0,10 ou 0,15 mm (4 ou 6 millièmes de pouce), chevauché aux joints et maintenu en place à l'aide de bouts de planche ou d'autres pièces de rebuts. Si vous devez occasionnellement aller dans le vide sanitaire, recouvrez le polyéthylène d'une couche de sable de 50 mm (2 po) afin de le protéger.

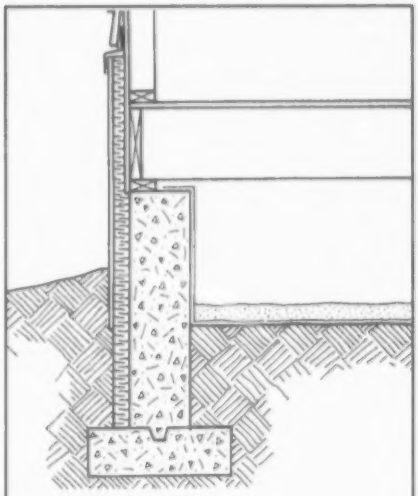
- En règle générale, il est plus facile de bien isoler les murs lorsque le vide sanitaire est peu profond ou lorsque l'espace entre les solives est variable.
- Il faut moins de matériau lorsque le vide sanitaire est de hauteur normale, soit moins de 1,5 m (5 pi).

Instructions pour l'isolation d'un vide sanitaire chauffé

De l'extérieur

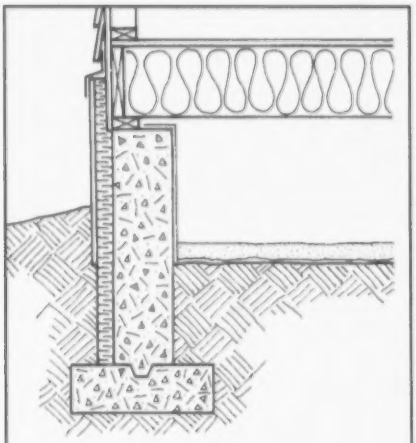
- Isolez les murs extérieurs selon les instructions données pour l'isolation des murs extérieurs d'un sous-sol (voir pages 79 à 82).
- S'il est impossible d'isoler tous les murs du vide sanitaire de l'extérieur (à cause d'obstacles tels un perron de béton ou une entrée de cour recouverte d'asphalte), il faut isoler de l'intérieur à ces endroits.

Assurez-vous que les parties intérieure et extérieure se chevauchent d'au moins 60 cm (2 pi). Isolez la partie intérieure selon les instructions données ci-après.



L'isolation d'un vide sanitaire de l'extérieur se fait de façon semblable à l'isolation d'un mur de fondation pleine hauteur.

- À moins que le vide sanitaire ne s'ouvre directement sur le sous-sol, il faut le ventiler à raison d'un rapport de 1 : 500 (surface des évents par rapport à la surface de plancher). Il vaut mieux ventiler au printemps puisqu'on pourrait augmenter la condensation en été. Prenez soin de fermer hermétiquement ces évents en hiver!
- Si la semelle de la fondation est au-dessus de la ligne de congélation, il vaut mieux isoler de l'extérieur. Ainsi, les murs seront plus chauds et il n'y aura aucun danger de soulèvement dû au gel. Les semelles peu profondes peuvent être conservées chaudes en plaçant une couche d'isolant incliné dans le sens opposé de la fondation.



L'isolation des murs et du plancher crée un vide sanitaire partiellement chauffé.

De l'intérieur

- Si vous utilisez des panneaux de polystyrène ou de fibre de verre semi-rigide, procédez de la même façon que pour l'intérieur (voir pages 84 à 89).
- Posez un pare-humidité (feuille de polyéthylène) sur le plancher du vide sanitaire et assurez-vous qu'il y a une ventilation adéquate comme on l'indique ci-haut.

Essayez autant que possible d'éloigner l'eau des murs de fondation en vous assurant que le terrain est incliné dans le sens opposé de la maison et en installant des gouttières au besoin.

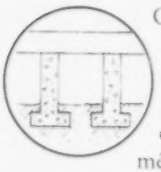
Isolation d'un vide sanitaire partiellement chauffé

Il est possible d'isoler entre les solives et de créer un vide sanitaire non chauffé. Cela peut parfois entraîner des problèmes de tuyaux gelés, de sol gelé et peut-être des bouts de solives pourris. Pour ces raisons, il est recommandé d'isoler le plancher seulement si on isole les murs de fondation pour créer un vide sanitaire partiellement chauffé.

Il serait bon de résumer quelques remarques d'ordre général :

- Il faut poser le pare-air-vapeur du côté chaud (dessus) de l'isolant. Si le plancher au-dessus du vide sanitaire est déjà recouvert d'un matériau imperméable (linoléum ou contre-plaqué), vous disposez alors d'un pare-vapeur suffisant. Les matériaux solides du plancher peuvent servir de pare-air, mais assurez-vous de déceler et de colmater toutes les fuites d'air. Le périmètre des solives doit absolument être étanche. Il peut être scellé avec de la mousse de polyuréthane.
- L'isolant en matelas peut être maintenu en place au moyen de papier de construction épais perméable agrafé aux solives, de treillis métallique, de bande de polystyrène ou de tout autre matériau de soutien.
- Placez l'isolant bien serré contre le plancher au-dessus. Il devrait être posé pour remplir l'espace entre le sous-plancher et le système de support (habituellement la profondeur des solives).
- Posez du ruban adhésif sur les joints des conduits de chauffage et isolez tout conduit de chauffage ou toute canalisation d'eau se trouvant dans le vide sanitaire. N'oubliez pas que même les tuyaux d'eau isolés gèlent si la température du vide sanitaire descend sous le point de congélation.
- Il faut s'assurer que le vide sanitaire est bien ventilé au printemps. Pour cela, il faut prévoir un rapport de 1 : 500 (surface des évents par rapport à la surface du plancher). Les évents devraient être bouchés et isolés en hiver.
- Il faut ajouter un pare-humidité sur le plancher du vide sanitaire.
- Si le sous-sol a une partie pleine hauteur et un vide sanitaire où le plafond a été isolé, n'oubliez pas d'isoler le mur séparant le sous-sol du vide sanitaire.
- Si le plancher du vide sanitaire est en dessous du niveau du sol à l'extérieur, il se peut qu'en cas de soulèvement causé par le gel, les murs soient repoussés vers l'intérieur. Il faut donc essayer d'éloigner l'eau de la fondation en s'assurant que le terrain est incliné dans le sens opposé de la maison et en posant des gouttières au besoin. Pour plus de sûreté, si le gel entraîne des difficultés en hiver, on peut utiliser une petite chaufferette pourvue d'un thermostat, laquelle se mettra en marche dès que la température approchera du point de congélation.

PARTIE IV
VIDES HORS-SOL

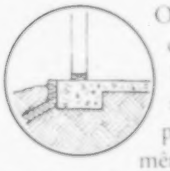


Certaines vieilles maisons et certains chalets ont des vides hors-sol. Ils devraient être isolés entre les solives de la même façon que les vides sanitaires. Les fuites d'air devraient être scellées et l'isolant devrait être protégé du vent et des animaux. Il est possible de construire une jupe isolante autour de la fondation et de créer ainsi un vide sanitaire chauffé.

Si l'espace entre les solives est déjà fermé, on devra peut-être procéder par injection d'isolant en vrac. Vous pouvez lire la section traitant de ce sujet aux pages 60 à 62. Le cas du vide hors-sol est pratiquement le même, à l'exception des points suivants :

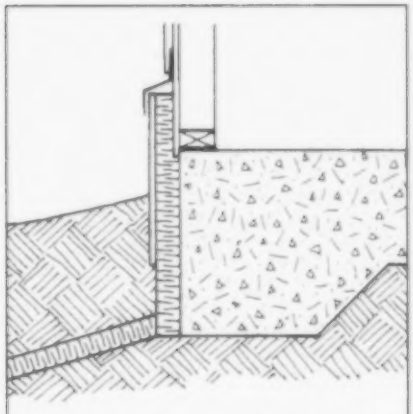
- Le pare-vapeur est placé au-dessus de l'isolant au lieu d'en dessous.
- Il est très important que l'isolant soit injecté à haute densité pour qu'il n'y ait pas d'espace d'air entre le plancher au-dessus et l'isolant.

PARTIE V
DALLES DE BÉTON SUR LE SOL



On pose l'isolant contre l'extérieur de la fondation des maisons sans sous-sol. Il faut procéder exactement de la même façon que pour l'isolation d'un sous-sol ordinaire, effectué de l'extérieur. Pour plus de détails, voir les pages 79 à 83.

Si les fondations sont peu profondes et établies sur des sols susceptibles de geler, on devrait poser une bande isolante presque à l'horizontale. Plus la semelle est près de la surface, plus la bande isolante devrait être large. Pour plus de renseignements, consultez le bureau de construction de votre région ou le fabricant d'isolant.



L'isolant à l'horizontale dans le sol empêche les dalles sur le sol de geler.

Travaux affectués par un entrepreneur

Isolation extérieure

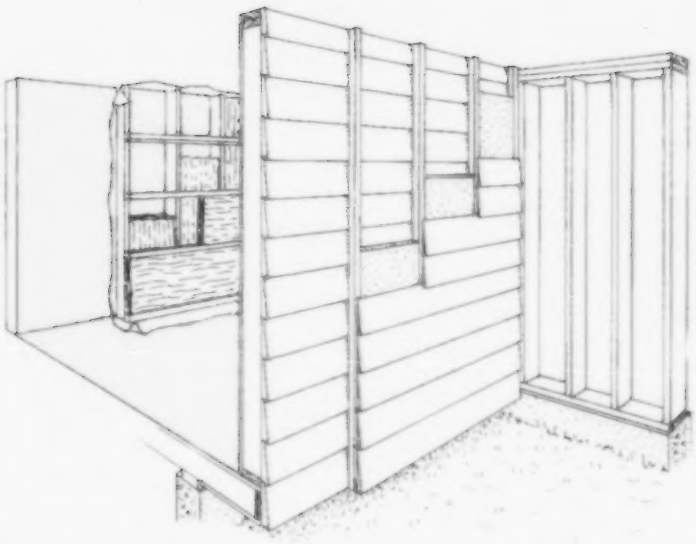
En faisant exécuter les travaux d'excavation par un entrepreneur, vous pouvez épargner temps et effort. Si tous les travaux sont faits par un entrepreneur, assurez-vous que le devis comprend le crépi, l'imperméabilisation, les drains de semelle et l'agrégat s'il y a lieu, le type et la quantité d'isolant utilisé, la technique d'attache utilisée, le scellement autour des entrées, le solin et la finition, l'inclinaison du terrain et le nettoyage.

Isolation intérieure

Les devis pour l'isolation intérieure devraient comprendre la préparation des murs, la pose de pare-humidité, le type et l'espacement de la charpente, le type et la quantité d'isolant, les renseignements sur le pare-air-vapeur scellé, l'isolation et le scellement pour combler le vide à la solive de bordure, le scellement autour des entrées et les matériaux de finition.

6 Emprisonnons la chaleur

L'isolation des murs



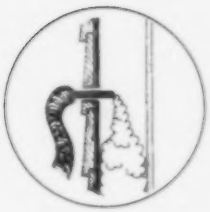
INTRODUCTION

Les murs sont la source de 10 à 30 p. 100 des pertes thermiques d'une maison! En plus des pertes thermiques par les murs, il y a beaucoup de fissures et d'ouvertures qui permettent aux fuites d'air de s'infiltrer dans la maison ou de s'exfiltrer vers l'extérieur.

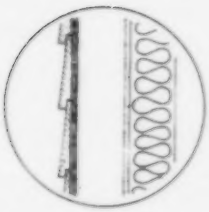
Types de murs

Murs massifs

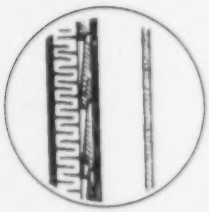
Les murs massifs sont faits de briques, de blocs de béton, de bois rond ou de planches de bois. Les murs massifs n'ont pas de cavités qui peuvent être isolées. La seule façon d'isoler ces murs est d'ajouter de l'isolant à l'extérieur ou à l'intérieur. Beaucoup de ces murs ont une petite cavité, habituellement de moins de 25 mm (1 po), pour accumuler et drainer l'eau du mur. Il ne faut jamais isoler ces cavités ou boucher ces trous de drain.



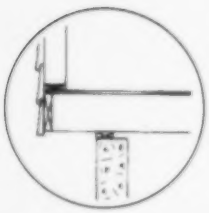
Injection de l'isolant
Partie I



Rénovation de l'intérieur
Partie II



Rénovation de l'extérieur
Partie III



Endroits divers
Partie IV

Ajouts et nouvelles constructions
Partie V

Blocs de béton

En général, les murs en blocs de béton ont des cavités qui permettent à l'air de circuler. Les cavités ne peuvent pas être bien isolées puisque les blocs et le mortier servent de « pont thermique ». Toutefois, l'air peut facilement circuler à l'intérieur des « cavités des blocs », augmentant grandement les pertes par convection. Scellez toutes les fuites d'air possibles dans les blocs.

Murs à ossature de bois

Les murs à ossature de bois ont une cavité qui peut être isolée. Différentes techniques de construction déterminent la dimension de la cavité et l'accessibilité de l'intérieur ou de l'extérieur. La construction du mur influe également sur certaines caractéristiques qui peuvent gêner l'isolant, y compris la lisse basse et la sablière, les coupe-feu, le blocage, la plomberie, les fils électriques et les conduits de chauffage.

Les maisons à ossature revêtue de briques ont normalement un vide de 25 à 50 mm (1 à 2 po) entre le mur et les briques pour le drainage. La grande cavité dans le mur à ossature peut être isolée mais la cavité pour l'écoulement de l'eau derrière le parement de briques ne devrait jamais l'être.

Améliorations

Les murs à ossature avec cavité vide sont les plus faciles à isoler; l'isolant peut être injecté par le haut et le bas, ou de l'intérieur ou de l'extérieur.

Bien que les murs à ossature qui ont déjà de l'isolant et les murs massifs soient plus difficiles à isoler, ils devraient être scellés, comme on l'indique aux pages 48 à 51. L'isolation peut faire partie de travaux de réparation ou de rénovation importants. De l'intérieur, ces travaux comprennent la réparation des murs, le remplacement du placoplâtre, la décoration et tous les travaux de rénovation au mur. De l'extérieur, l'isolation peut être combinée avec la pose d'un nouveau revêtement.

Éliminez les problèmes d'humidité ou de structure avant d'effectuer l'isolation. Ces problèmes se manifestent par des taches, des gouttes, de la moisissure et des fissures sur le fini du mur intérieur et dans le revêtement extérieur, et par des fenêtres et portes qui ne s'ouvriront pas parce qu'elles ne sont pas d'équerre.

Il est important de tenir compte des pare-air et pare-vapeur, tout particulièrement si vous prolongez le mur actuel de l'intérieur ou de l'extérieur. Rappelez-vous que, dans la plupart des zones climatiques, le pare-vapeur doit être posé sur le tiers chaud du mur fini. Pour plus de détails, consultez les pages 14 à 20. Vous devez également tenir compte de l'emplacement et de l'état des vieux pare-vapeur qui peuvent n'être que des murs de plâtre recouverts de plusieurs couches de peinture.

PARTIE I
INJECTION DE L'ISOLANT

Si les murs de votre maison sont à ossature de bois et qu'ils sont creux, faites appel à un entrepreneur pour injecter de l'isolant en vrac. Avant d'arrêter votre choix sur cette méthode, cependant, rappelez-vous que le vide interne entre les poteaux est probablement d'environ 90 mm (3 1/2 po) seulement. S'il y a déjà 50 mm (2 po) d'isolant, vous n'y gagnerez en fin de compte pas beaucoup plus en injectant plus d'isolant, sans compter qu'un entrepreneur aura bien du mal à faire un bon travail. Vous devrez peut-être explorer divers endroits du mur pour découvrir ce qu'il y a à l'intérieur. Essayez de regarder derrière les prises de courant (en interrompant, bien sûr, le courant!).

Il faut percer un petit trou entre tous les poteaux afin de permettre l'injection de l'isolant. La plupart du temps, il est nécessaire de percer deux trous ou plus par étage à pas plus de 1,5 m (5 pi) de distance verticale les uns des autres, et au-dessus et en dessous des portes et des fenêtres.

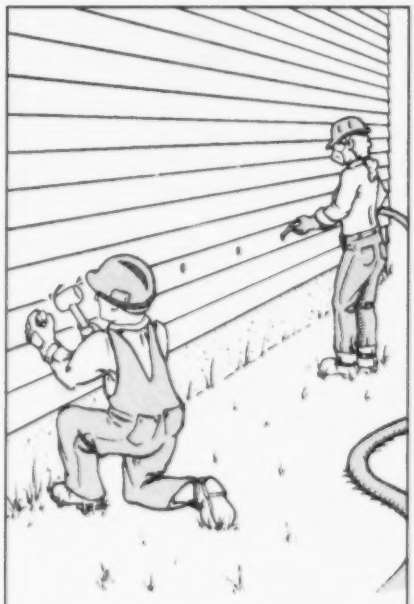
NOTA : La fibre cellulosique injectée peut mieux que les autres isolants combler entièrement les vides à contours irréguliers. Ce genre d'isolant est également le seul à pouvoir restreindre considérablement le flux d'air lorsqu'il est injecté à la densité voulue; précisez dans le contrat que cette densité ne doit pas être inférieure à 56 kg/m^3 (3,5 lb/pi^3), c'est-à-dire une fois et demie la densité de l'isolant appliqué dans l'entretoit.

Il y a trois façons possibles de procéder :

1. **Depuis l'intérieur.** On peut percer de petits trous de 15 à 50 mm (5/8 à 2 po) à travers le revêtement **intérieur** du mur et injecter l'isolant directement dans le mur.

Il faut prendre soin de bien boucher les trous après le travail. Ce travail peut être salissant et inesthétique, à moins de recouvrir immédiatement le mur d'une nouvelle couche de peinture ou de papier peint qui devrait être imperméable. Cette approche peut être intégrée à des travaux de redécoration ou de rénovation. En fait, si le revêtement intérieur est en mauvais état et doit être remplacé, on peut percer les trous, injecter l'isolant, boucher les trous, poser un **pare-air-vapeur** de polyéthylène bien scellé par-dessus le revêtement existant et recouvrir le tout d'un placoplâtre.

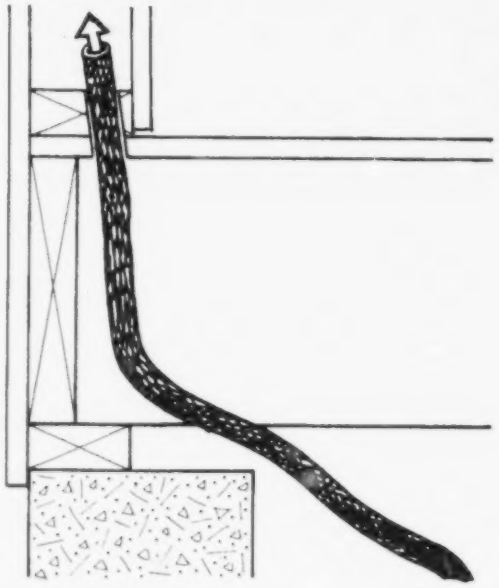
2. **Depuis l'extérieur.** La plupart des parements extérieurs peuvent être percés ou soulevés de façon à accéder à l'espace entre les poteaux juste derrière. Dans le cas des parements de briques, on peut enlever temporairement une brique au point d'injection et avoir suffisamment de place pour réparer les trous pratiqués dans le revêtement. On peut idéalement combler deux sections de poteaux à partir d'une brique. L'isolation ne doit pas pénétrer dans la cavité de drainage entre la brique et les poteaux.



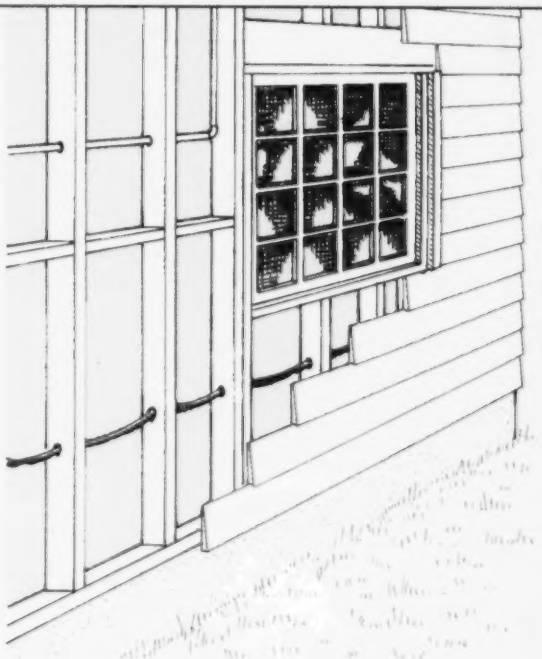
Isolant injecté de l'extérieur.

Il ne faut pas oublier qu'il faudra percer deux trous ou plus pour remplir chaque section de poteaux en procédant de l'extérieur. Le trou supérieur ne doit pas être à plus de 30 cm (12 po) de la sablière; de préférence, on devrait le percer à 15 cm (6 po).

Il faut veiller à ce que l'entrepreneur referme toutes les ouvertures qu'il a pratiquées au fur et à mesure que les travaux avancent, et pas seulement à la fin des travaux, sans quoi vous compterez peut-être quelques fuites d'eau dans le mur lors du prochain orage!



L'isolant injecté de l'entretoit ou du sous-sol laisse les murs intacts.



Le mur peut être obstrué par des fils, des tuyaux, des blocages, des portes et des fenêtres.

3. Depuis le sous-sol ou l'entretoit. C'est parfois la manière la plus facile de procéder, pourvu que la cavité soit ouverte de haut en bas comme pour les charpentes à claire-voie. On insère un long tube jusqu'à 15 cm (6 po) du haut ou du bas de l'espace entre les poteaux, et on le retire de 30 cm (12 po) à la fois, au fur et à mesure que l'espace s'emplit. À chaque étape, on doit complètement remplir l'espace d'isolant.

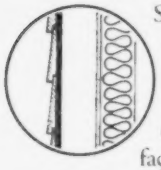
Il faut combler entièrement **tous les vides entre les poteaux**, en tenant compte de la présence de fenêtres et de portes, de coupe-feu, de contreventements diagonaux et de tout autre obstacle éventuel. L'entrepreneur doit d'abord plomber l'espace et vérifier l'espacement horizontal entre les poteaux.

Vous devez choisir soigneusement votre entrepreneur et lui demander conseil sur l'isolant à utiliser. Les caractéristiques des divers genres d'isolant en vrac ont été comparées aux pages 26 à 29.

Après avoir arrêté votre choix sur un matériau en particulier, calculez la quantité qui sera nécessaire avec l'entrepreneur. En tenant compte de la dimension du mur à isoler et de la densité de l'isolant à appliquer, entendez-vous ensuite avec l'entrepreneur sur le nombre de sacs à utiliser, voyez à ce que ce nombre paraisse dans le contrat, et n'acceptez qu'une légère variation de ce nombre. Si l'entrepreneur n'utilise pas suffisamment d'isolant, celui-ci peut se tasser et laisser des vides dans les murs. Par contre, s'il en utilise trop, une partie de l'isolant peut s'échapper du mur et aboutir dans le vide sous un plancher ou dans un autre endroit où il serait inutile.

N'oubliez pas d'étanchéiser le pare-air. Scellez tous les interstices qui permettent à l'air de pénétrer dans la cavité du mur et réduisez le degré d'humidité dans la maison. On peut aussi appliquer sur la surface intérieure du mur une peinture à faible perméabilité (à l'huile ou pare-vapeur au latex), ce qui servira de pare-vapeur.

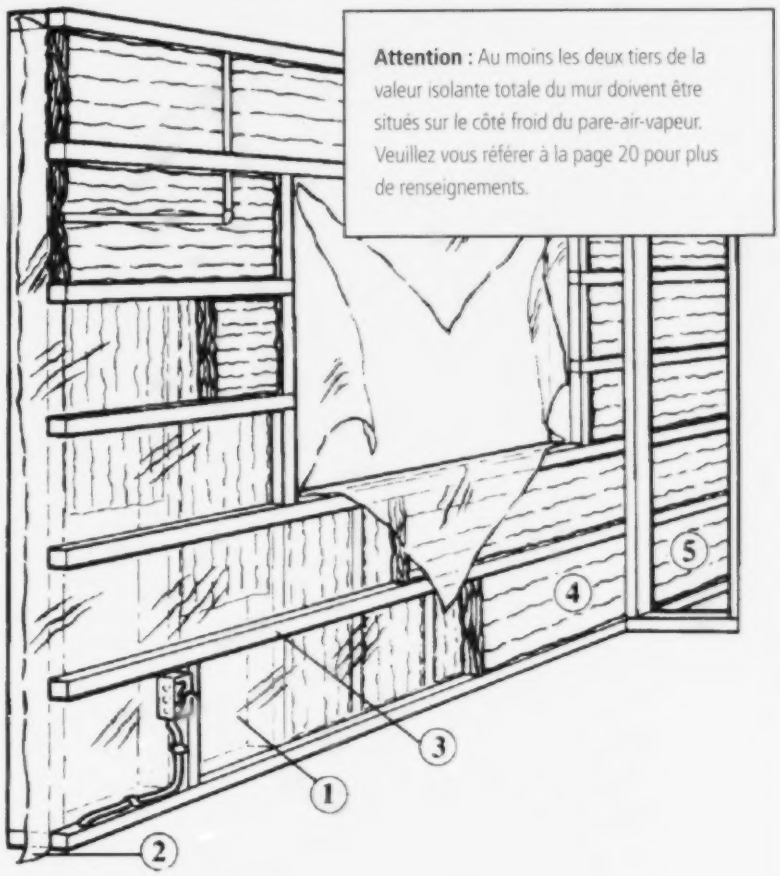
PARTIE II RÉNOVATION DE L'INTÉRIEUR



Si vous envisagez d'effectuer des rénovations d'envergure, vous pouvez procéder de l'une des deux façons suivantes :

- **Refaire le mur existant.** Si vous avez une maison à ossature de bois et que vous enlevez le plâtre ou autre revêtement intérieur existant, vous pouvez facilement isoler la cavité. Vous pouvez économiser encore plus d'énergie en ajoutant l'isolant à la surface intérieure. Vous pouvez fixer des fourrures de 38 mm x 38 mm ou 38 mm x 64 mm (2 po x 2 po ou 2 po x 3 po) en travers des poteaux afin d'y poser une deuxième épaisseur d'isolant. Comme solution de rechange, vous pouvez attacher mécaniquement (et non coller) de l'isolant en panneaux rigides directement sur les poteaux exposés. Les panneaux à valeur isolante élevée sont plus chers mais plus minces, ce qui permet d'utiliser moins d'espace intérieur.

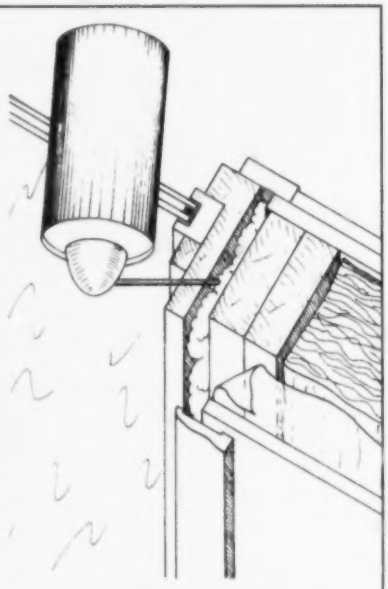
- **Assembler un nouveau mur contre l'ancien.** Dans le cas des murs à ossature de bois et des murs en maçonnerie, on peut assembler un nouveau mur contre l'ancien et l'isoler. Si l'ancien mur est pourvu d'un pare-vapeur, comme du polyéthylène en feuilles, il est préférable de le retirer. Si une peinture à l'huile ou au latex est utilisée comme pare-vapeur, vous pouvez réduire son efficacité en grattant la surface. Le nouveau pare-vapeur devrait être plus efficace. En règle générale, une feuille de polyéthylène est posée comme pare-air-vapeur. La nouvelle ossature du mur peut être posée à n'importe quelle distance de l'ancien mur selon le niveau d'isolation désiré.



Attention : Au moins les deux tiers de la valeur isolante totale du mur doivent être situés sur le côté froid du pare-air-vapeur. Veuillez vous référer à la page 20 pour plus de renseignements.

Pour isoler de l'intérieur, il faut :
1) isoler le vieux mur
2) poser un pare-air-vapeur
3) fixer des fourrures perpendiculaires sur les poteaux
4) poser de l'isolant à l'horizontale entre les fourrures
5) possibilité de prolonger l'isolant derrière les cloisons

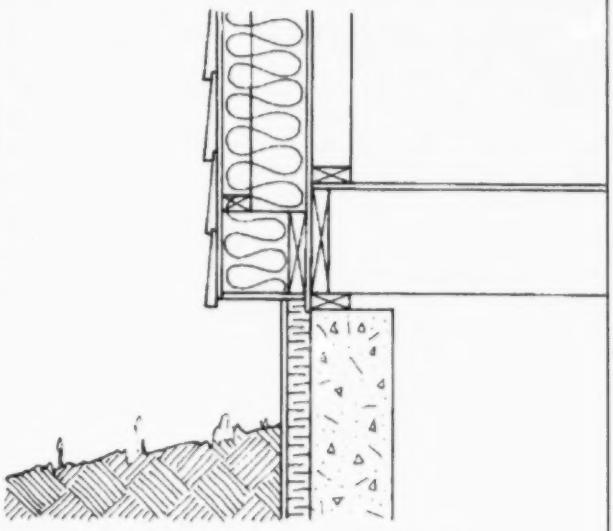
Dans les deux cas, suivez les instructions pertinentes parmi celles données pour l'isolation du sous-sol par l'intérieur. Il faut donc sceller les fuites d'air, poser la charpente du nouveau mur, poser la charpente autour des portes et des fenêtres, isoler (en deux couches de préférence pour qu'il n'y ait pas de vide), installer un pare-air-vapeur et poser un nouveau placoplâtre.



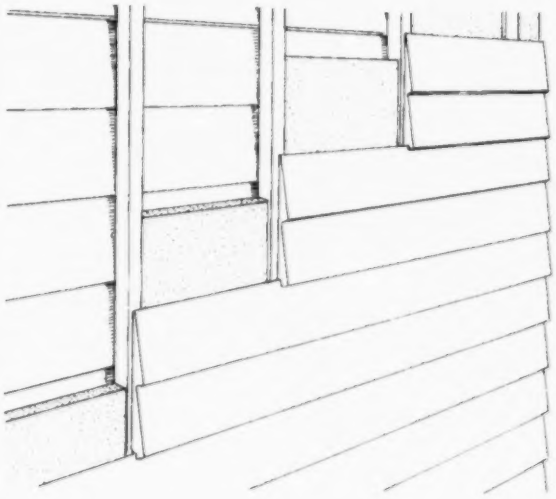
Appliqué soigneusement, l'isolant en mousse peut isoler et sceller l'espace autour des cadres de portes et fenêtres.

Il serait bon, cependant, de tenir également compte des remarques suivantes :

- S'il y a déjà une cavité qui n'est pas isolée, il serait peut-être plus facile et moins coûteux d'injecter de l'isolant en vrac plutôt que d'exposer d'abord la cavité.
- Pour installer un pare-air-vapeur de polyéthylène, déroulez une longueur suffisante pour recouvrir la totalité du mur, **y compris** les ouvertures des portes et des fenêtres; on peut ensuite découper le polyéthylène en faisant un « X » d'un coin à l'autre et sceller les rabats à l'ossature. Assurez-vous que le pare-air-vapeur est bien scellé à tous les joints et ouvertures.
- Avant de commencer les travaux, repérez les fils et conduits des murs à l'intérieur du mur, y compris la plomberie, les fils électriques et les conduits de chauffage et de ventilation. Faites passer l'isolant derrière les tuyaux, les prises de courant, et tout autre obstacle du genre, de telle sorte que ces derniers se retrouvent du côté chaud de l'isolant. Il peut être difficile d'y arriver si on assemble un nouveau mur contre l'ancien. On peut déplacer les prises de courant pour les installer dans les nouveaux murs. Pour ce qui est des tuyaux, c'est plus difficile. S'il y en a déjà dans le mur original (suivez leur tracé vers le haut depuis le sous-sol, et vers le bas depuis la cuisine et la salle de bains), ils pourraient geler ou même éclater si on les laissait du côté froid de l'isolant. Déplacez les tuyaux ou isolez derrière plutôt que devant.
- Si vous refaites la paroi intérieure, assurez-vous de sceller toutes les fentes autour des fenêtres et des portes au moyen de mousse de polyuréthane ou bouchez les vides avec de l'isolant et un produit de calfeutrage. Si vous assemblez un nouveau mur, construisez un nouvel encadrement des portes et des fenêtres.
- Là où l'espacement des poteaux est irrégulier, il faut tailler l'isolant (dans le cas d'isolant en matelas) en bandes de 25 mm (1 po) plus larges que l'espace entre les poteaux.
- Songez à rallonger l'isolant au-delà du point de rencontre entre les cloisons. Pour ce faire, enlevez le placoplâtre de la cloison jusqu'au premier poteau et coupez suffisamment la cloison pour étendre l'isolant et le pare-air-vapeur au-delà de la cloison.
- S'il faut utiliser le moins d'espace possible, isolez à l'aide de panneaux rigides. Il vous en coûtera peut-être plus cher de matériaux, mais vous aurez besoin de moins d'espace pour obtenir la même valeur isolante.



L'isolant prolongé sous le niveau du sol donne une couverture continue.

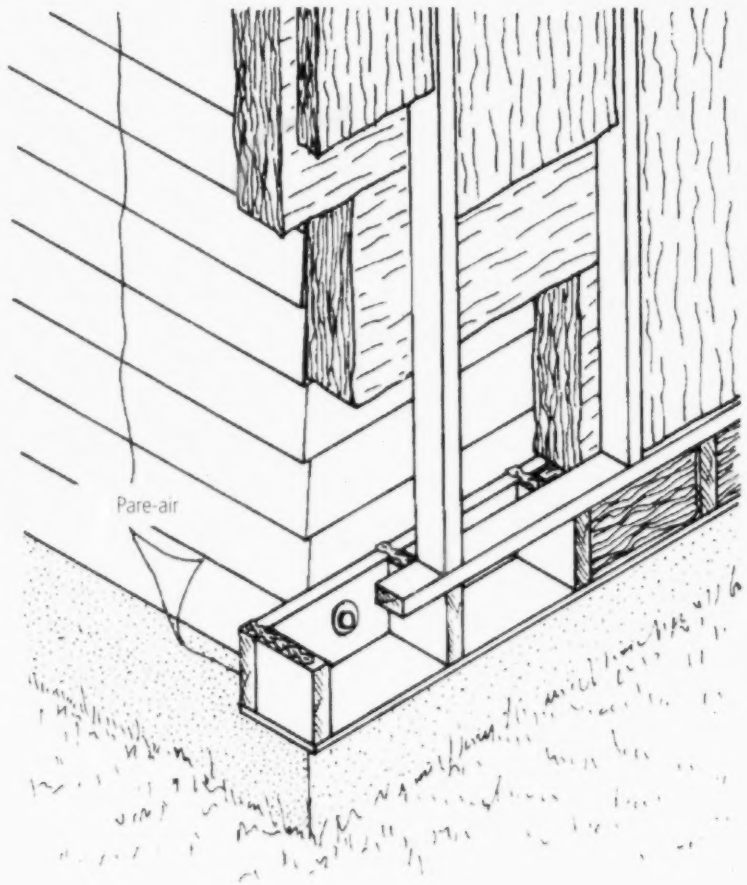


Les fourrures et l'isolant doivent bien s'ajuster.

PARTIE III RÉNOVATION DE L'EXTÉRIEUR

Si vous avez l'intention de poser un nouveau parement à l'extérieur de la maison, vous pourriez profiter de l'occasion pour recouvrir l'ancien parement d'isolant en panneaux ou en matelas avant de poser le nouveau parement. Il serait bon alors de tenir compte des observations suivantes :

- Il est possible d'ajouter une quantité importante d'isolant à l'extérieur puisqu'il n'y a habituellement pas de limites quant à l'espace (sauf dans le cas de limites qu'impose le lotissement).
- Isolez les espaces entre les poteaux qui ne sont pas isolés dans le mur actuel avant d'ajouter de l'isolant à l'extérieur.
- Prolongez les montants des portes et des fenêtres vers l'extérieur et tenez compte des autres ouvertures comme les évents, les conduits électriques, les tuyaux de gaz et de mazout, les gouttières et les descentes pluviales.
- Déterminez l'emplacement du pare-vapeur. Si le nouvel isolant a au moins deux fois la valeur d'isolant de l'ancien mur, alors un nouveau pare-air-vapeur peut être posé sur l'ancien mur avant de poser le nouveau mur et l'isolant. Cela se produit le plus souvent avec les murs de maçonnerie massive et peut être fait avec une feuille de polyéthylène continue et bien scellée.
- Assurez-vous qu'il n'y a pas, derrière le parement actuel, d'espace d'air qui permettrait une circulation d'air froid et rendrait le nouvel isolant inefficace.
- N'oubliez pas de sceller les fuites d'air par les ouvertures, les joints et les bordures, tout particulièrement dans le haut des murs (en dessous du débord de toit). Ceci vise à assurer que l'air de la maison ne circule pas à travers l'ancien mur et à l'extérieur par le débord de toit. Scellez les ouvertures et les fuites du côté intérieur du mur.
- Si votre sous-sol n'est pas déjà isolé, songez à prolonger l'isolant sous le niveau du sol sur le mur de fondation (pour plus de détails, consultez les pages 79 à 82).
- Il faut disposer une sablière tout le long de la sous-face et une lisse basse fixée à la fondation. Dans certains cas, il peut être nécessaire d'entrer dans le débord de toit (ce qui de toute manière n'est pas un problème si l'on compte remplacer la sous-face).

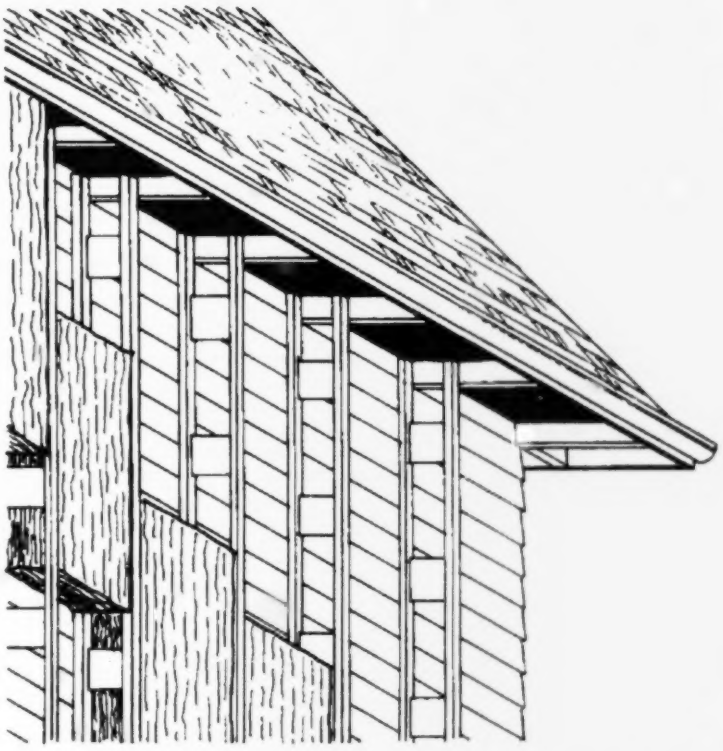


Les poutres à caisson peuvent se chevaucher aux coins.

- Assurez-vous que le débord de toit empêchera l'eau de pénétrer entre l'isolant et le parement. Si nécessaire, ajoutez un solin sur le dessus de l'isolant et, pour plus de sûreté, scellez les joints avec un produit de calfeutrage.

Isolant en panneaux rigides

- Vous pouvez utiliser n'importe quel type d'isolant en panneaux rigides ou semi-rigides.
- Fixez l'isolant rigide à l'aide de clous et de rondelles; vérifiez auprès du fabricant ou du marchand.
- Assurez-vous que l'isolant et la charpente s'ajustent bien et qu'il n'y a pas de vide.
- Le nouveau parement devrait utiliser des attaches assez longues pour pénétrer dans la base de clouage sur une distance de 3 cm (1 1/4 po).
- Un parement isolé (souvent de la mousse en polyuréthane vaporisée à l'endos du parement de vinyle ou d'aluminium) peut être utilisé au lieu d'un parement et d'un isolant séparés. La valeur isolante n'est pas élevée, soit jusqu'à 0,70 RSI (R4). Ce parement devrait être posé de façon qu'il n'y ait pas de circulation d'air entre le nouveau et l'ancien parement, ce qui peut être difficile à accomplir.
- Il y a plusieurs avantages à poser des fourrures sur l'isolant plutôt que sur les côtés de l'isolant. Elles forment un écran contre la pluie et réduisent l'accumulation de chaleur derrière le revêtement. Elles fournissent également une surface de clouage pour le revêtement sans toutefois créer un pont thermique.

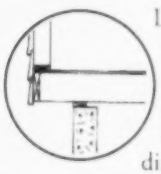


Les fermes peuvent être suspendues des chevrons et clouées au mur actuel.

Isolant en matelas et en rouleau

- Il faut construire une charpente en bois contre le mur extérieur afin de pouvoir poser l'isolant et le nouveau parement (voir l'illustration de la page 102). On peut ajouter des fourrures perpendiculairement les unes aux autres afin de prolonger le mur vers l'extérieur. Une charpente légère peut aussi être suspendue des chevrons ou supportée sur une lisse basse fixée au vieux mur. Cela permettrait la pose de deux couches d'isolant, une à l'horizontale derrière la charpente et l'autre à la verticale entre les poteaux. On peut ainsi atteindre une valeur d'isolation RSI de 3,5 (R20) ou plus.
- L'isolant en matelas ou en rouleau devrait bien s'ajuster dans la charpente, sans aucun vide.

PARTIE IV
ENDROITS DIVERS



L'air chaud a tendance à s'élever. Il ne faut cependant pas oublier que la chaleur rayonne aussi dans toutes les directions. C'est pourquoi il faut isoler les murs et les planchers là où ils séparent une aire chauffée d'une aire non chauffée.

La présente section traite de trois cas particuliers : les garages non chauffés, les chambres froides et les surplombs.

Garages non chauffés

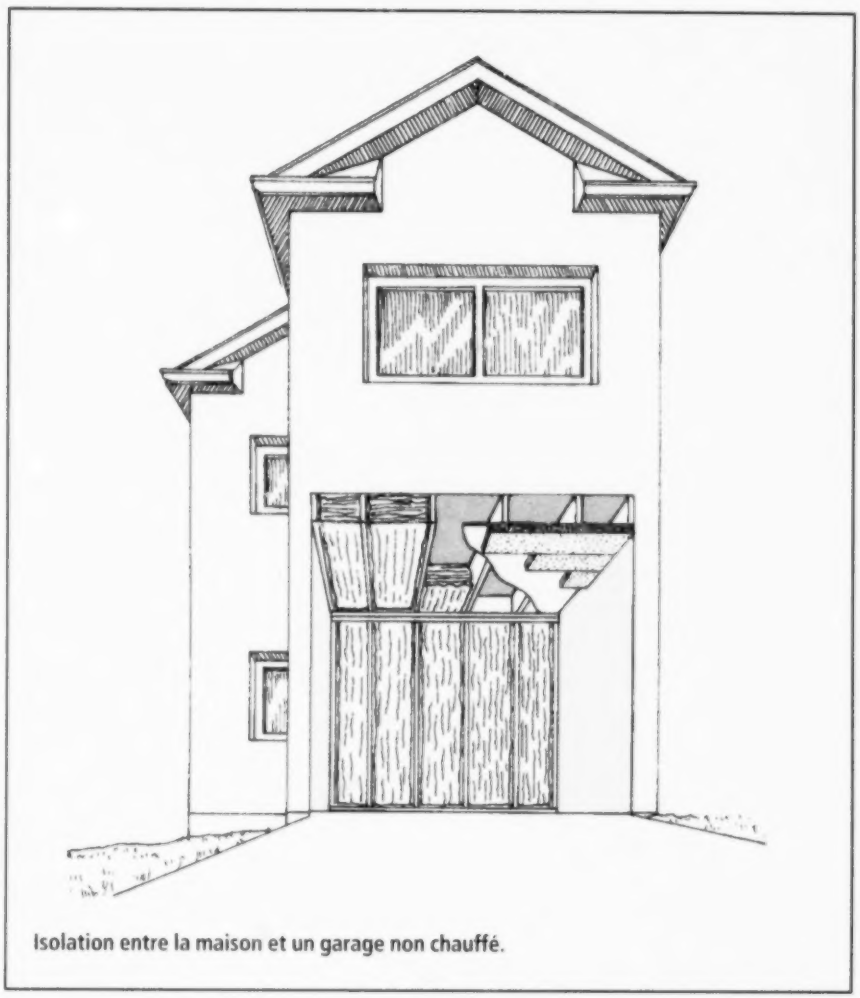
On doit isoler les murs et le plafond qui les séparent de la maison.

Les murs

Voyez les pages 96 à 99 pour les instructions visant l'isolation du mur si le garage se trouve au-dessus du niveau du sol, ou les pages 79 à 89, s'il se trouve en dessous du niveau du sol.

Le plafond

Si le plafond est ouvert et les solives apparentes, suivez les instructions s'appliquant à l'isolation des vides hors-sol (voir page 92). Il est préférable et relativement facile d'enlever le fini d'un plafond existant.



Isolation entre la maison et un garage non chauffé.

On peut confier à un entrepreneur le soin d'injecter de l'isolant dans le plafond. À ce sujet, lisez la section à la page 66 sur l'isolation du plancher couvert d'un entretoit. Il faut sceller soigneusement tous les trous que l'on a percés dans le plafond afin d'empêcher les gaz d'échappement de se répandre dans les pièces situées au-dessus. L'isolant doit être injecté à la densité voulue afin d'éviter tout tassement. L'isolant cellulosique permettra de réduire davantage les fuites d'air s'il est appliqué selon la bonne densité.

Si vous ne voulez pas enlever le fini du plafond, vous pouvez clouer de l'isolant en panneaux dans la mesure où la surface est assez uniforme. Selon le code du bâtiment en vigueur dans votre région, il sera peut-être nécessaire de recouvrir d'un produit ignifuge les panneaux rigides. Scellez toutes les fuites d'air qui permettraient à l'air de contourner les panneaux isolants. Cela est particulièrement important aux bordures où il peut être nécessaire d'exposer le périmètre du plafond. Scellez l'espace avec de la mousse d'uréthane ou avec des panneaux d'isolant rigides et imperméables, calfeutrés entre les solives.

Chambres froides

Il faut isoler les murs (séparant la chambre froide du sous-sol chauffé), la porte et le plafond. On diminue ainsi les frais de chauffage tout en abaissant la température intérieure de la chambre froide.

Pour l'isolation des murs, voyez les pages 83, 88 et 89, et veillez à ce que le pare-air-vapeur soit du côté chaud.

Quant à l'isolation du plafond, procédez de la façon indiquée à la section qui traite de l'isolation du garage.

Surplombs

On doit sceller et combler d'isolant le plancher de tous les surplombs.

- Si le surplomb se trouve au rez-de-chaussée, il devrait être facile d'y insérer depuis le sous-sol des matelas isolants tout en s'assurant que le pare-air-vapeur se trouve du côté chaud de l'isolant. Voyez la page 89 pour plus de détails.
- Si le surplomb se trouve entre le rez-de-chaussée et le premier étage, il est plus difficile de l'isoler. Si vous pouvez facilement en enlever le plancher ou la paroi extérieure, comblez le surplomb d'isolant en matelas. Scellez toutes les ouvertures.

Travaux par un entrepreneur

En règle générale, pour injecter de l'isolant dans les murs, il est préférable de faire appel à un entrepreneur qui possède l'équipement spécial. N'oubliez pas d'inclure les points suivants dans le contrat : aires à être isolées, détails concernant l'accès (où les trous seront percés, leur grosseur et l'espacement), type d'isolant, densité de l'isolant injecté, nombre de sacs d'isolant, nettoyage et finition (c'est souvent au propriétaire qu'il incombe de faire les travaux de finition pour boucher les trous).

Recherchez un entrepreneur qui veut bien sceller les fuites d'air et poser un pare-vapeur du côté chaud de l'isolant, et qui propose des méthodes pour sceller les endroits plus difficiles d'accès comme les surplombs.

PARTIE V ANNEXES ET NOUVELLES CONSTRUCTIONS

Les rénovations comportent souvent des travaux de construction comme l'ajout d'une nouvelle pièce ou section. Ces travaux offrent l'occasion de poser un pare-air-vapeur en continu et un niveau d'isolation élevé de façon efficace et peu coûteuse.

L'illustration de droite montre une section transversale d'une nouvelle construction depuis le toit jusqu'à la semelle. Remarquez que l'isolant et le pare-air sont appliqués en continu et ne comportent pas de pont thermique.

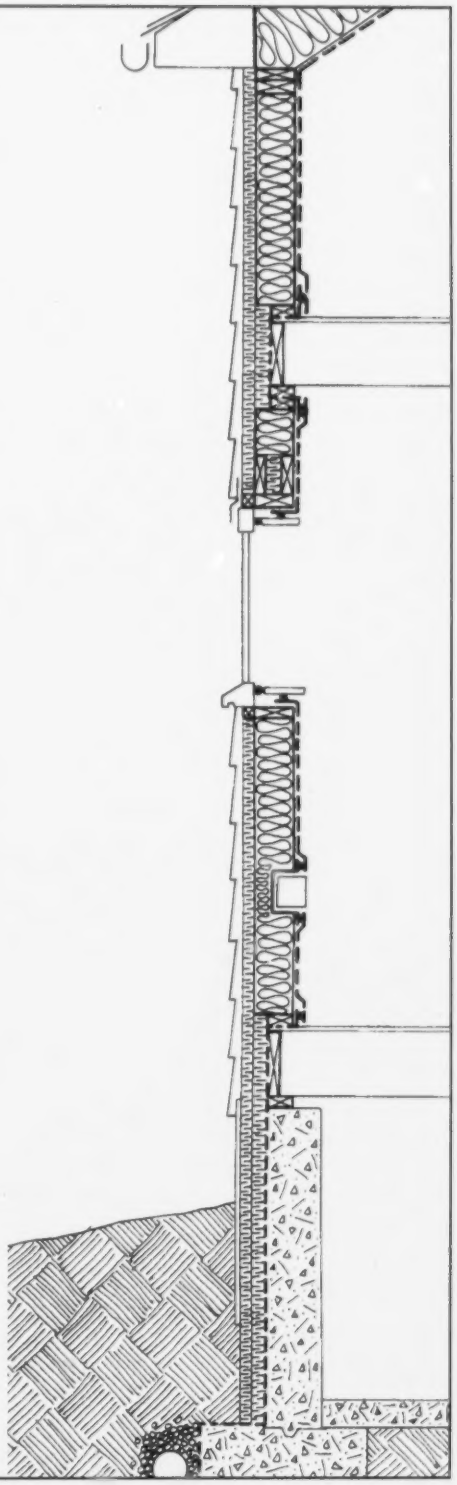
Entretoit
Un entretoit qui conserve bien l'énergie comprend un niveau d'isolation élevé, un pare-air-vapeur continu et une bonne ventilation. Certains types de fermes de toit permettent de bien isoler la section au-dessus de la sablière des murs extérieurs. Mentionnons notamment les fermes à membrures abaissées et les fermes à membrures parallèles et en ciseaux pour les plafonds cathédrale.

Murs
L'illustration présente une section de mur de 38 mm x 140 mm (2 po x 6 po) avec un parement isolant. D'autres systèmes comportent des fourrures perpendiculaires à l'intérieur, des doubles murs ou des fermes. Ces systèmes permettent d'installer un pare-air-vapeur continu en retrait dans le mur. Remarquez les solives de bordure qui permettent la pose d'un pare-air-vapeur continu et plus d'isolant.

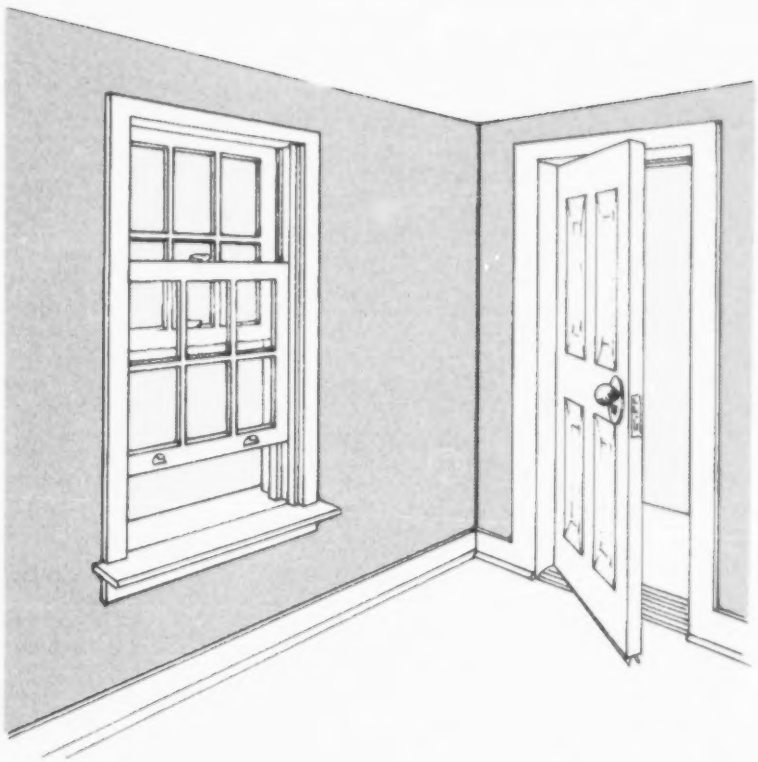
Fenêtres
Dans la mesure du possible, il faut utiliser des fenêtres à haut rendement. Il s'agit de fenêtres à double vitrage, ou mieux encore à triple vitrage, avec un revêtement à faible émissivité. La majorité des fenêtres font face au sud. Toutes les fenêtres sont scellées au pare-air.

Fondation
Dans l'exemple, l'isolant est appliqué de l'extérieur sur toute la profondeur du mur de fondation. Une étanchéisation adéquate, un réseau d'évacuation et un terrain incliné aideront à maintenir le sous-sol sec.

Installations techniques
Les besoins en chauffage sont moindres que pour une structure classique. De l'air de combustion sera requis pour tous les appareils qui consomment du combustible; il est préférable d'utiliser des appareils qui demandent peu ou pas d'air de la maison pour fonctionner. Pour plus de renseignements au sujet des installations techniques, voir le chapitre 8.



L'amélioration de l'efficacité fenêtres et des portes



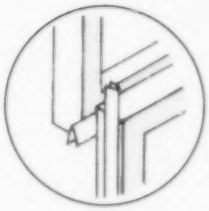
INTRODUCTION

Les fenêtres et les portes sont parfois de grandes sources de perte d'énergie pour trois raisons :

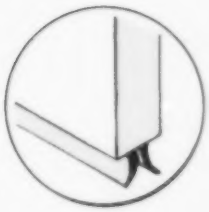
- La vitre est un excellent conducteur de chaleur, tout comme beaucoup de portes en bois.
- On retrouve infailliblement des fentes autour des fenêtres et des portes qui s'ouvrent.
- S'ils ne sont pas bien calfeutrés, les joints que font les cadres des portes et des fenêtres avec le mur laissent passer de l'air.

Le présent chapitre traite de l'installation des coupe-bise et d'autres moyens d'améliorer l'efficacité énergétique des fenêtres et des portes.

énergétique des



Fenêtres
Partie I



Portes
Partie II

PARTIE I
FENÊTRES

Évaluation

Avant de commencer les travaux, **vérifiez l'état de la fenêtre.** Voyez s'il y a de la pourriture, de la moisissure et des taches sur la fenêtre ou autour; examinez l'état de la vitre, du mastic, de la peinture et des composants mécaniques; vérifiez si elle fonctionne bien. Il faudra peut-être effectuer certaines réparations.

Vérifiez le coupe-bise à tous les joints mobiles. Faites à la fois une inspection visuelle du coupe-bise en place et un test d'infiltrométrie comme celui décrit à la page 46. L'installation d'un nouveau coupe-bise vous rapportera confort et économie d'énergie.

Vérifiez le vitrage. Les fenêtres devraient avoir au moins un double vitrage. Il existe un bon nombre de manières d'ajouter un vitrage de l'intérieur ou de l'extérieur de façon permanente ou saisonnière.

Installation de nouvelles fenêtres. Si certaines de vos fenêtres ne peuvent plus être réparées ou si vous prévoyez installer de nouvelles fenêtres, choisissez un des nouveaux modèles plus éconergétiques.

Problèmes de condensation

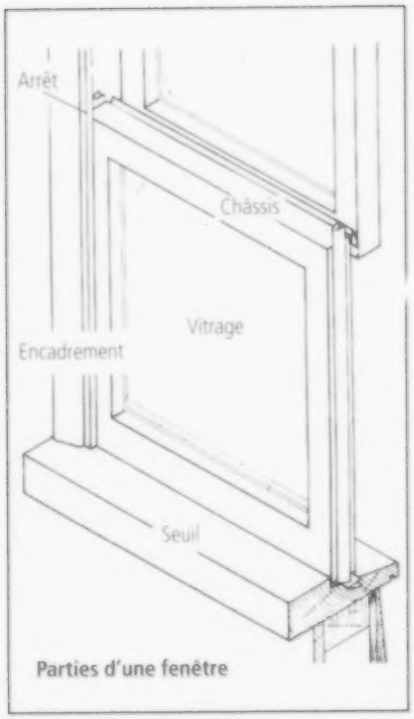
Les problèmes de condensation et de givre sur les fenêtres sont courants. Il peut s'agir d'une légère buée sur certaines fenêtres ou d'un givre persistant couvrant toute la vitre. Bon nombre de propriétaires achètent de nouvelles fenêtres et se rendent compte que le problème n'a fait qu'empirer.

La condensation se produit lorsque la vapeur d'eau dans l'air est refroidie au point qu'elle se condense sur les surfaces froides en gouttelettes d'eau ou en givre. Plus l'air est humide et plus la surface est froide, plus il y aura de condensation. Une des solutions à ce problème consiste à réduire le niveau d'humidité dans la maison comme nous le mentionnons à la page 119.

Vous pouvez également augmenter la température de surface de la fenêtre et du cadre en installant au moins deux épaisseurs de vitrage. Les fenêtres avec un revêtement à faible émissivité ou à triple vitrage sont encore meilleures. Les cadres devraient être en matériaux relativement peu conducteurs comme le bois, la fibre de verre et le vinyle. Les cadres en métal, même s'ils ont un arrêt thermique, peuvent favoriser la condensation.

La condensation se loge souvent entre les vitres. Dans ce cas, la condensation est causée par l'air humide de la maison qui s'échappe autour de la première vitre et se condense sur la surface froide de la vitre extérieure. Même les maisons sèches peuvent souffrir de ce genre de problème. Ce problème se produit souvent au deuxième étage où il y a plus d'air qui sort par la fenêtre en raison de l'effet de cheminée. Il faut donc poser un coupe-bise sur le châssis intérieur pour empêcher les fuites d'air. Assurez-vous que les trous d'évacuation donnent sur l'extérieur.

Si la condensation se produit à l'intérieur d'une fenêtre à double vitrage scellée, le problème ne peut être corrigé qu'en remplaçant la fenêtre. Vérifiez si la fenêtre est encore protégée par la garantie.



Parties d'une fenêtre

Coupe-bise

Les fenêtres devraient être pourvues d'un coupe-bise autour du châssis pour réduire les fuites d'air. Si les fenêtres n'ont pas besoin d'être ouvertes et ne servent pas de sorties de secours, elles peuvent être verrouillées et calfeutrées.

Lorsque vous scellez les fenêtres, assurez-vous que la fenêtre intérieure est plus étanche que la fenêtre extérieure, sinon il y aura condensation, étant donné que l'air chaud et humide de l'intérieur de la maison sera emprisonné entre les deux vitres.

Il existe un bon nombre de coupe-bise différents. Vous retrouverez aux pages 36 à 38 une liste des types les plus courants. Cette liste est loin d'être exhaustive. Faites affaire avec un marchand qui possède un bon nombre de types différents en magasin. Les moins coûteux sont habituellement moins durables et moins efficaces. Ne fondez donc pas votre choix uniquement sur le coût.

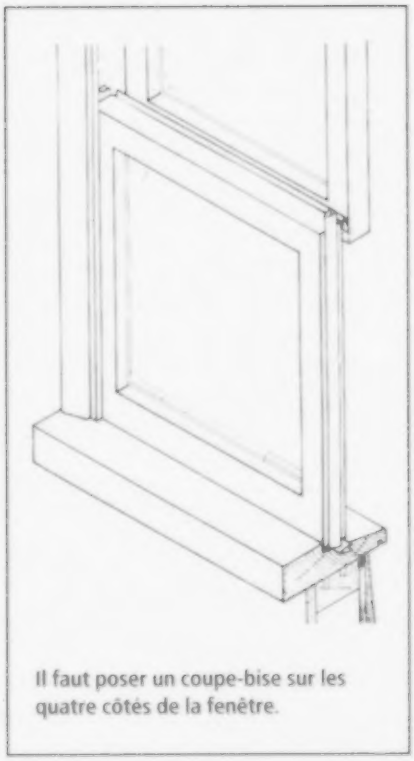
Les modèles de fenêtres plus récents sont habituellement déjà pourvus d'un coupe-bise incorporé qui peut perdre de son efficacité au fil du temps. Prélevez un échantillon du coupe-bise et apportez-le au fabricant de fenêtre ou au marchand pour en obtenir un semblable.

Les fenêtres à guillotine de type courant devraient être munies de coupe-bise sur le côté, la partie supérieure et le bas de la partie mobile, comme l'indique l'illustration. Il faudrait calfeutrer la partie fixe intérieure si elle laisse passer l'air.

La préparation et la pose sont importantes. Il faut habituellement procéder de la façon suivante :

- Ajustez les fenêtres qui ne sont pas bien alignées.
- Enlevez les vieux coupe-bise, le produit de calfeutrage et les gouttes de peinture. Si la surface n'est pas très uniforme, appliquez un cordon de produit de calfeutrage sous le coupe-bise ou remplissez et sablez la surface pour la rendre plus unie.
- Nettoyez la surface avec un linge propre et de l'essence minérale à séchage rapide ou avec du méthyléthylcétone.
- Posez le coupe-bise. Pour les portes et les fenêtres que l'on ouvre fréquemment, vous devriez renforcer les coupe-bise adhésifs avec des agrafes.
- Assurez-vous que la fenêtre s'ouvre facilement.
- Vérifiez régulièrement l'usure du coupe-bise.

Côtés. Le coupe-bise mince de plastique en forme de «V» est un bon choix. Après avoir ouvert la fenêtre, on glisse le coupe-bise dans l'écart formé entre le cadre et le châssis, le «V» s'ouvrant vers l'extérieur. Il suffit qu'il dépasse de 25 mm (1 po) le haut de la fenêtre fermée. Vous ferez un meilleur travail si vous pouvez d'abord enlever l'arrêt et le châssis inférieur.

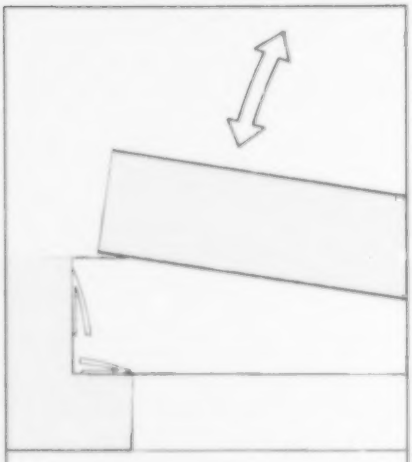


Il faut poser un coupe-bise sur les quatre côtés de la fenêtre.

Haut. Posez un coupe-bise à l'endroit où les deux châssis se croisent en enlevant le châssis inférieur et en installant un coupe-bise en «V» sur le châssis du haut par l'intérieur.

Bas. On peut appliquer un coupe-bise en «V» ou du caoutchouc néoprène compressible sur le seuil de la fenêtre à l'endroit où repose la fenêtre fermée ou sur le bas du châssis mobile de la fenêtre.

Les fenêtres à battants sont comme des portes. Posez un coupe-bise sur le cadre pour qu'il rencontre le bord du châssis ou placez-le sur l'arrêt où il sera en contact avec la face du châssis. Le poids de la fenêtre fermée contre le coupe-bise apporte la pression sur le joint.



La pose d'un coupe-bise sur le cadre ou l'arrêt d'une fenêtre à battants

La valeur RSI d'une vitre simple est d'environ 0,16 (R 0,9). C'est donc dire qu'elle perd de 10 à 20 fois plus de chaleur qu'un mur bien isolé de même surface. L'ajout de contre-fenêtres ou l'emploi de fenêtres à double vitrage peut réduire de presque la moitié les pertes thermiques attribuables aux fenêtres; une fenêtre à haut rendement réduira les pertes de deux tiers ou plus! Vous rendez ainsi votre maison plus confortable en réduisant les courants d'air et en augmentant la température de la vitre intérieure. Le risque de condensation s'en voit réduit du même coup.

La valeur isolante est fonction du nombre de vitres, de l'épaisseur des couches d'air et de tout revêtement spécial.

NOTA : En vertu du *Code national du bâtiment du Canada*, chaque chambre à coucher doit être munie d'au moins une fenêtre s'ouvrant de l'intérieur.

Produits et application

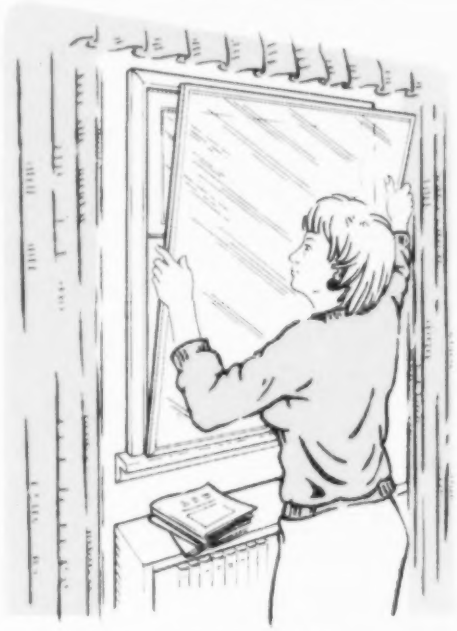
Contre-fenêtres

Les contre-fenêtres peuvent être installées de l'intérieur ou de l'extérieur; elles peuvent être permanentes, saisonnières ou temporaires.

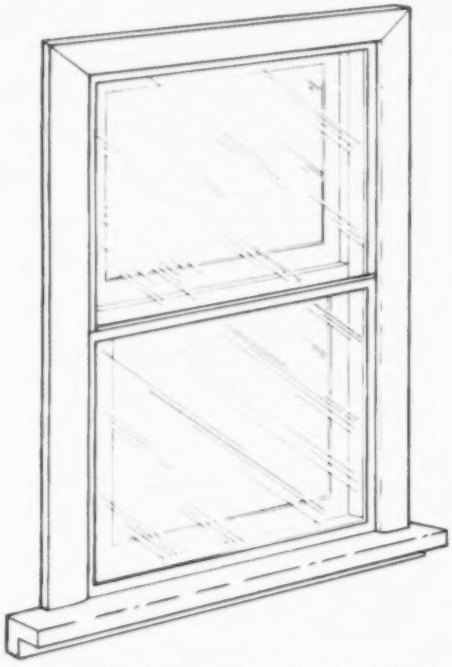
Contre-fenêtres de plastique rigide ou de polyéthylène

L'utilisation de feuilles de plastique pour recouvrir les fenêtres constitue un moyen simple et économique de réduire les pertes thermiques de votre maison et les problèmes de condensation. La feuille de plastique est moins durable que la vitre et il faudra la remplacer chaque année si on veut ouvrir les fenêtres. On offre sur le marché un système peu coûteux comportant une feuille de plastique qui est posée et rétrécie à la chaleur à l'aide d'un séchoir à cheveux. Ce système convient parfaitement aux fenêtres qui sont peu utilisées et aux sous-sols.

Une contre-fenêtre en plastique que l'on peut fabriquer soi-même est offerte sur le marché. Elle consiste en une feuille de plastique rigide et un cadre spécial à emboîtement. Le cadre est collé en permanence sur le cadre de la fenêtre et



Les contre-fenêtres intérieures doivent être bien scellées pour empêcher la condensation entre les vitrages.



Une contre-fenêtre fixe peut permettre la ventilation.

des bandes de retenue s'ouvrent pour y loger la feuille de plastique. Certains systèmes font appel à une bande magnétique afin de garder la feuille de plastique en place. L'été, celle-ci peut être enlevée et entreposée en prenant bien soin de ne pas l'égratigner.

Contre-fenêtres amovibles

Les contre-fenêtres à simple vitrage sont conçues pour être posées à l'automne et enlevées au printemps (sauf si la maison est climatisée et qu'on les laisse en place). Elles peuvent être faites sur mesure et on peut se les procurer en s'adressant aux détaillants qui sont regroupés à la rubrique « Portes et fenêtres doubles » dans les pages jaunes de l'annuaire téléphonique. Les contre-fenêtres amovibles sont d'un prix moins élevé que celles qui sont fixes, et c'est là leur principal avantage.

Il faut vérifier ces fenêtres chaque saison et, s'il y a lieu, remplacer le mastic endommagé et repeindre le cadre afin de protéger le bois. Les contre-fenêtres classiques ne doivent pas être trop ajustées si on veut éviter la condensation entre la contre-fenêtre et la fenêtre intérieure. **La fenêtre intérieure doit être très bien scellée avec un produit de calfeutrage ou des coupe-bise.**

Contre-fenêtres fixes

Ce genre de contre-fenêtre est muni d'un moustiquaire et d'une vitre et, par conséquent, elle peut servir pendant toute l'année. Les contre-fenêtres sont pourvues d'un châssis métallique; elles sont faites sur mesure et on peut se les procurer en s'adressant à un détaillant (voir à la rubrique « Portes et fenêtres doubles » dans les pages jaunes). Vous pouvez en faire l'installation vous-même ou le demander à un détaillant.

Les contre-fenêtres fixes sont plus pratiques que les modèles amovibles, mais elles sont aussi plus chères et il peut être difficile de nettoyer entre les deux fenêtres. Certaines fenêtres sont munies d'un revêtement à faible émissivité. Quel que soit le type que vous utilisez, comparez la qualité des différents produits offerts. Jugez notamment de la qualité des composants mécaniques, du coupe-bise et de la solidité des joints. Ces contre-fenêtres représentent un

Les rideaux peuvent aider à réduire les pertes thermiques par rayonnement des fenêtres.

investissement à long terme et peuvent augmenter la valeur de votre propriété. Il est donc recommandé de se procurer un produit d'une bonne qualité.

Nouvelles fenêtres

La plupart des fenêtres peuvent être réparées, recevoir un coupe-bise et des vitres supplémentaires si nécessaire. Toutefois, dans certains cas, l'achat de nouvelles fenêtres s'impose. On peut avoir besoin de nouvelles fenêtres dans les cas suivants :

- les anciennes sont détériorées;
- le mur autour de la fenêtre montre des signes de détérioration, notamment de pourriture;
- vous entreprenez des rénovations ou la construction d'une annexe;
- vous voulez changer la grandeur des fenêtres, leur fonctionnement ou l'apparence de la maison.

Pour obtenir plus de renseignements sur le choix de nouvelles fenêtres et portes, commandez le *Guide du consommateur – L'achat de fenêtres et de portes à bon rendement énergétique*. Consultez la page 133 à cet égard.

Protection et fonctionnement des fenêtres

Les fenêtres peuvent servir pour faire entrer l'air frais et sortir l'excès d'humidité et d'odeur. Attention, toutefois, la circulation d'air par les fenêtres, tout comme par les ventilateurs, est difficile à contrôler et on peut laisser trop d'air froid pénétrer.

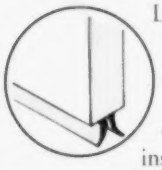
Les volets, les stores et les auvents peuvent être utilisés pour empêcher le soleil de pénétrer. L'isolation des fenêtres en hiver donne un plus grand confort et une meilleure économie d'énergie.

Pour que les couvre-fenêtres fonctionnent adéquatement, ils doivent être bien ajustés autour du cadre des fenêtres. L'air qui s'infiltre derrière la couverture augmentera la perte thermique et créera d'importants problèmes de condensation.

En général, en raison du coût élevé des matériaux requis pour l'isolation des fenêtres, la plupart des propriétaires mettent ces mesures au bas de la liste des priorités. Si, toutefois, on songe à changer les rideaux ou les stores, il faudrait en profiter pour réduire en même temps les pertes de chaleur.

Une des solutions les plus simples est la pose de **rideaux isolants souples** que l'on tire sur toute la largeur des fenêtres ou que l'on déroule de haut en bas. Il est préférable d'utiliser un matériau de plusieurs épaisseurs recouvert d'un tissu au choix. On peut également obtenir de bons résultats en mettant un ou deux rideaux épais, pourvu qu'ils soient bien ajustés. Les rideaux doivent bien s'ajuster contre le bord de la fenêtre ou contre le plancher à l'aide de poids. Une cantonnière ou enceinte, disposée au haut, peut empêcher l'air de passer derrière les rideaux.

PARTIE II
PORTES



Les portes comme les fenêtres devraient fermer de manière à empêcher l'air de s'infiltrer par les contours. Une mauvaise installation, des années d'usage intensif, le tassement des fondations et le gauchissement saisonnier peuvent souvent désaxer les portes de leur cadre. Si elles ne s'ajustent pas bien, il faut y poser un coupe-bise ou remplacer celui existant.

On prépare les portes de la même façon qu'on prépare les fenêtres. Il faut donc effectuer les réparations ou les ajustements nécessaires, préparer la surface et la nettoyer, puis poser un coupe-bise.

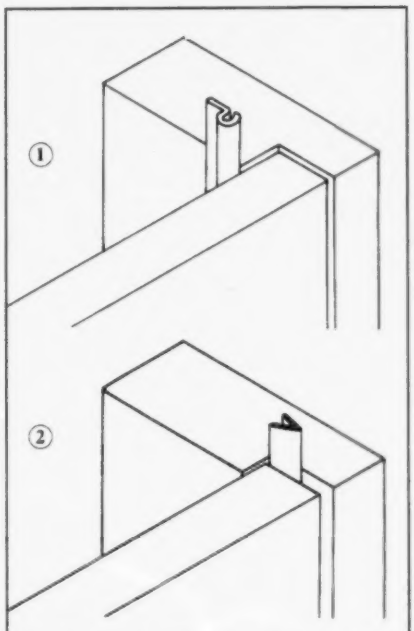
Autour du cadre. Posez un coupe-bise sur le haut et les côtés du cadre de toutes les portes (voir l'illustration).

Le type de coupe-bise le plus facile et le plus efficace est le modèle de vinyle en «V» de bonne qualité. Il fait contact avec le bord de la porte et, de ce fait, scelle bien même lorsque la porte gauchit d'une saison à l'autre.

Pour plus de protection, fixez le coupe-bise à l'arrêt afin que celui-ci s'appuie contre la **face** de la porte, comme le montre l'illustration. Il existe également bon nombre de coupe-bise combinés de métal et caoutchouc ou de métal et mousse qui sont vissés à l'arrêt. Ils devraient être ajustés régulièrement pour s'adapter au gauchissement de la porte.

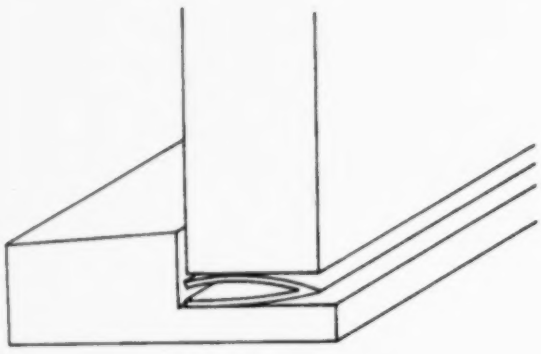
Bas de la porte. On peut poser le coupe-bise sur le seuil de la porte ou sur la porte elle-même. Quoique cet endroit puisse être difficile à bien sceller, on doit le faire puisqu'il est souvent une source de courants d'air importants.

Utilisez des matériaux durables qui peuvent résister à la circulation et être assez flexibles pour s'adapter aux changements dans la porte qui sont causés par l'humidité et la température. Le coupe-bise devrait aussi être facile à remplacer. On peut habituellement bien sceller les ouvertures avec un coupe-bise à garniture posé sur le bas de la porte ou avec un coupe-bise à seuil entier ou à demi-seuil qui se pose sur le seuil de la porte.



1) La pose d'un coupe-bise contre la face de la porte
2) La pose d'un coupe-bise contre la rive de la porte

Si l'on choisit de poser le coupe-bise sur la porte, il est nécessaire d'employer un matériau très durable. Le modèle le plus facile à poser et le plus efficace est encore l'un des coupe-bise combinés. Il suffit de le clouer ou de le visser le long de la surface inférieure du côté intérieur de la porte. Il devrait y avoir des rainures pour permettre un ajustement du coupe-bise.



L'étanchéisation du bas des portes

Nouvelles portes

Il faut parfois acheter de nouvelles portes. Profitez-en pour choisir des modèles éconergétiques. *Le Guide du consommateur – L'achat de fenêtres et de portes à bon rendement énergétique* peut vous aider à choisir la porte appropriée pour votre maison. Pour commander un exemplaire de cette publication, écrivez à l'adresse indiquée à la page 133.

Travaux par l'entrepreneur

Vous pouvez sceller les fuites d'air et réparer les fenêtres vous-même. Ces travaux peuvent aussi être effectués par un entrepreneur (voir chapitre 3). Si vous faites appel à un entrepreneur, demandez à ce dernier un devis de certains travaux connexes.

Si vous faites remplacer certaines fenêtres de votre maison, demandez à l'entrepreneur de vérifier les coupe-bise des autres fenêtres et de les remplacer s'ils sont usés.

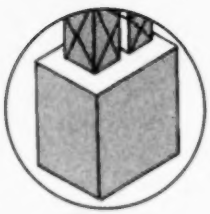
8

Emprisonnons la chaleur

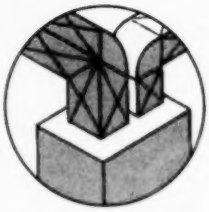
Le rendement de votre maison

INTRODUCTION

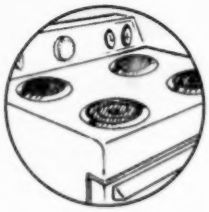
Vous devez maintenant bien comprendre que votre maison fonctionne comme un système. Cependant, comme tout système, votre maison ne donnera un bon rendement que si on fait fonctionner tous ses composants de façon efficace. En tant que propriétaire, vous avez la haute main. Votre mode de vie et la façon dont vous entretenez et faites fonctionner votre maison contribueront au succès de vos travaux de réfection. Si vous n'assurez pas son bon fonctionnement, vous annihilerez les améliorations apportées par les travaux de réfection. Dans le cas contraire, vous pouvez améliorer le rendement du système de chauffage. Ce qui est encore plus important, c'est que vous créerez un environnement plus sain et plus confortable. Bon nombre de calorifères et de chaudières fonctionnent à un niveau inférieur à leur rendement optimal parce qu'ils sont insuffisamment entretenus. Vous pouvez réduire vos factures de combustible annuelles si vous améliorez l'efficacité de votre système de chauffage en effectuant une mise au point.



Fonctionnement et entretien du système de chauffage
Partie I

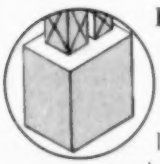


Système de chauffage et ventilation
Partie II



Autres particularités
Partie III

PARTIE I FONCTIONNEMENT ET ENTRETIEN DU SYSTÈME DE CHAUFFAGE



Entretien

Suivez les procédures d'entretien recommandées pour le nettoyage et les réglages. Chaque printemps, les appareils de chauffage au mazout, y compris la chaudière, devraient être nettoyés à fond et mis au point. Par ailleurs, une mise au point des appareils au gaz s'impose au moins une fois tous les deux ans. La plupart des services d'entretien devraient être faits par des techniciens qualifiés ou des entrepreneurs en systèmes de chauffage. Une série de livrets (offerts à l'adresse indiquée à la page 133) vous donneront les renseignements nécessaires sur les systèmes de chauffage.

Entretien par le propriétaire

Si vous avez un système à air pulsé, assurez-vous que les grilles de retour d'air et les écrans d'air chaud sont propres; changez ou nettoyez les filtres une fois par mois.

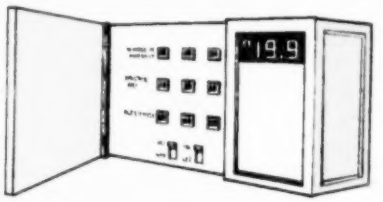
Si vous avez un système à plinthe électrique, passez l'aspirateur sur les plinthes chauffantes deux fois par an.

Les systèmes de chauffage à eau chaude fonctionnent mieux lorsqu'il n'y a pas d'air dans les radiateurs. Il vous faut donc «purger régulièrement les radiateurs, sauf si votre système est muni d'un dispositif automatique conçu à cette fin. Vous pouvez réaliser des économies supplémentaires en réglant, au moyen d'une commande, la température de l'eau en fonction des conditions extérieures et de la chaleur requise. Ce faisant, vous n'aurez jamais trop chaud ni trop froid et vous ne paierez pas pour la chaleur dont vous n'avez pas besoin.

Réglage du thermostat

Plus l'écart est grand entre la température à l'intérieur et à l'extérieur, plus les pertes thermiques sont élevées. Abaissez la température de quelques degrés... et un peu plus la nuit. De cette façon, la perte thermique sera moindre. La meilleure façon de s'assurer que la température est abaissée est d'installer un thermostat à minuterie ou programmable. Le thermostat programmable retournera automatiquement aux températures prédéterminées.

Un thermostat programmable de bonne qualité sera muni d'une minuterie qui vous permettra au moins deux changements de température durant la journée. Par exemple, vous pouvez le programmer pour abaisser la température avant d'aller au lit et l'augmenter lorsque vous vous levez le matin. Le deuxième changement peut réduire la température de la maison lorsque tout le monde est sorti durant le jour et l'augmenter juste avant votre arrivée le soir.



Thermostat programmable

La puissance du système de chauffage et le rééquilibrage

Les besoins en chauffage d'une maison récemment rénovée seront moindres qu'auparavant. Il est possible que l'appareil de chauffage ait maintenant une trop grande capacité, ce qui peut entraîner de grandes fluctuations de température, et que le cycle arrêt-départ du système classique ne soit plus efficace.

Lorsqu'un système de chauffage sert moins souvent, la cheminée peut devenir plus froide entre les flambées. Ceci peut mener au contre-tirage ainsi qu'à des problèmes de condensation ou des dommages à la cheminée. Si vos travaux de réfection sont considérables et que ce problème vous inquiète, faites vérifier votre système par un technicien qualifié en systèmes de chauffage.

De plus, la distribution de la chaleur aura probablement changé. Maintenant que vous avez posé de l'isolant et que vous avez scellé les fuites d'air, les pièces qui étaient difficiles à chauffer le sont beaucoup

moins, tandis que les autres sont peut-être surchauffées. Vous devrez peut-être rééquilibrer le système en ajustant les régulateurs dans le cas d'un système de conduits ou en ajustant les soupapes dans le cas d'un système à eau chaude.

Renseignez-vous auprès du préposé à l'entretien ou de l'entrepreneur en systèmes de chauffage afin de connaître les changements à apporter pour que le système fonctionne à plein rendement.

Conduits de chauffage

Il faudrait isoler les conduits de chauffage qui traversent un sous-sol frais ou non chauffé. En premier lieu, étanchéisez les joints à l'aide d'un ruban adhésif dans le but d'éviter les fuites. Pendant que vous y êtes, vous devriez en profiter pour étanchéiser à l'aide d'une feuille d'aluminium autocollante tous les joints de tous les conduits de chauffage, que vous ayez l'intention de les isoler ou non. Prenez ensuite des matelas en fibres minérales de 75 mm (3 po) ou plus ou encore de l'isolant en rouleau et coupez-les aux dimensions voulues. Des matelas spécialement conçus pour cet usage sont d'ailleurs vendus. Enroulez l'isolant autour des conduits ou encore posez-le dans le sens de la longueur.

Recouvrez tous les conduits tout en vous assurant que l'isolant est bien maintenu en place. N'enveloppez les conduits d'un système de chauffage au bois qu'à partir d'une distance de 1,8 mètre (6 pi) de celui-ci à moins que vous vous serviez d'un isolant ignifuge conçu à cet effet.

Il est recommandé de vérifier également les conduits de retour, surtout s'ils passent par des vides sanitaires ou des garages, et de calfeutrer ou recouvrir de ruban adhésif les joints mal ajustés.

En ce qui concerne les systèmes à eau chaude, il est recommandé de placer de l'isolant recouvert de papier aluminium entre les radiateurs et les murs extérieurs. Ainsi la chaleur, qui autrement serait perdue à l'extérieur, sera réfléchie dans la pièce.

Foyers

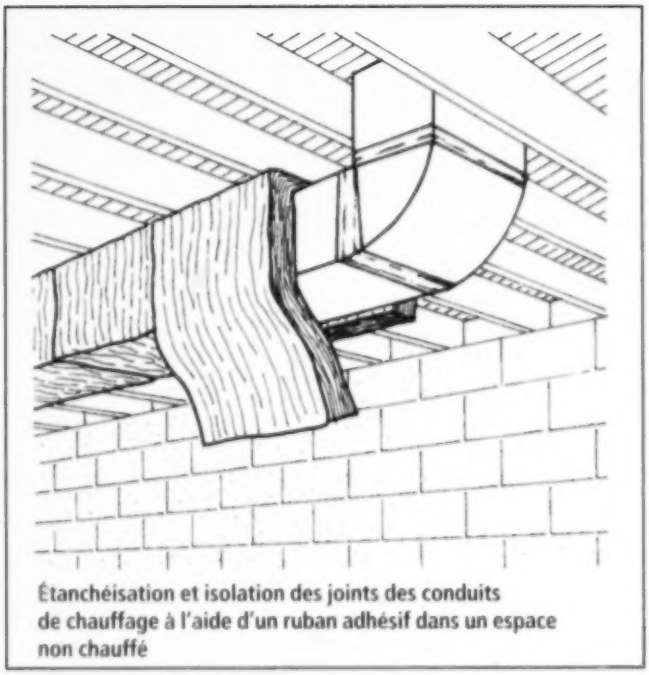
La chaleur fournie par un feu de foyer ne remplace pas la perte thermique lorsque l'air de la maison est expulsé par la cheminée du foyer. Par conséquent, la plupart des foyers ne peuvent pas fournir un gain de chaleur net. Il existe plusieurs accessoires pour améliorer le rendement comme les portes en verre étanches et les prises d'air extérieur.

Pour plus d'information sur la façon d'améliorer le rendement d'un foyer, procurez-vous la brochure intitulée *Le chauffage au bois : guide du propriétaire.* Écrivez à l'adresse indiquée à la page 133 pour obtenir votre exemplaire.

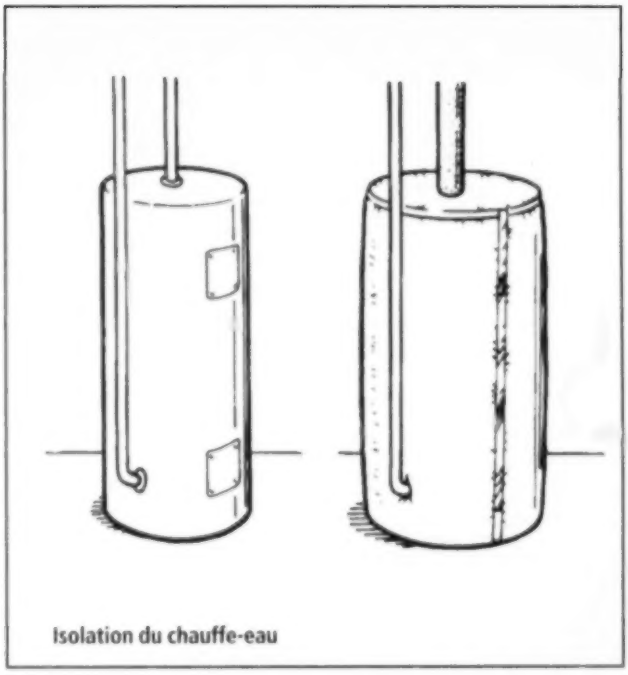
Chauffe-eau

Les chauffe-eau consomment de grandes quantités d'énergie : plus que tous les appareils d'éclairage et tous les appareils ménagers mis ensemble. En effet, après le système de chauffage, c'est le chauffe-eau qui est le plus grand consommateur d'énergie dans la maison.

Un moyen simple et peu coûteux d'aider à maintenir la température de l'eau au point de consigne du thermostat est d'isoler le réservoir d'eau chaude. Certains nouveaux modèles de chauffe-eau sont bien isolés et ne requièrent pas une couche additionnelle d'isolant. Il suffit de toucher le réservoir; si ce dernier est chaud, il est recommandé de recouvrir le chauffe-eau d'une enveloppe isolante. Vous pouvez vous procurer dans les quincailleries un ensemble comportant une enveloppe isolante recouverte de vinyle, du ruban adhésif précoupé et un mode d'emploi. Suivez les instructions d'installation du fabricant.



Étanchéisation et isolation des joints des conduits de chauffage à l'aide d'un ruban adhésif dans un espace non chauffé



Isolation du chauffe-eau

Il n'est pas recommandé de recouvrir les chauffe-eau au mazout d'une enveloppe isolante. Si vous installez une enveloppe isolante sur un chauffe-eau au gaz, assurez-vous de ne pas bloquer le flux d'air acheminé au brûleur.

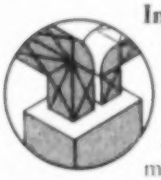
Pour plus d'information sur l'isolation des chauffe-eau, renseignez-vous auprès du marchand de combustible de votre région.

L'isolation du chauffe-eau devrait permettre d'économiser suffisamment pour recouvrer vos frais en peu de temps. De plus, vous pouvez économiser encore plus en prenant les mesures suivantes :

- Isolez les tuyaux d'eau chaude qui passent par des endroits non chauffés ou des salles de lavage. L'isolant devrait être d'au moins 13 mm (1/2 po) d'épaisseur. Vous pouvez utiliser des morceaux de matelas isolant tenus en place à l'aide de ruban adhésif, de ruban isolant ou, encore mieux, des tubes isolants qui, étant fendus sur toute la longueur, se referment sur le tuyau pour être collés en permanence.
- Installez un régulateur de débit dans le tuyau de douche et des aérateurs dans les robinets. Ces dispositifs ne coûtent pas cher et aident à économiser l'eau tout en donnant les mêmes résultats.
- Réparez les robinets qui fuient. À raison d'une goutte la seconde, vous gaspillez 720 litres (160 gallons) par mois, soit 16 bains chauds!
- N'utilisez votre laveuse qu'à pleine capacité et rincez à l'eau froide.

PARTIE II SYSTÈME DE CHAUFFAGE ET VENTILATION

Introduction



Tout comme vous-même, votre système de chauffage a besoin d'un apport d'air frais dans la maison. Cependant, la plupart des foyers canadiens en ont trop. En fait, 25 p. 100 ou plus de la perte de chaleur dans votre maison peut être causée par l'infiltration excessive autour des fenêtres, des portes et d'autres fissures. Ces courants d'air vous coûtent non seulement de l'argent, mais ils rendent votre maison inconfortable en hiver.

Comment déterminer si une maison est trop étanche? À quel moment les niveaux d'humidité et de condensation deviennent-ils des problèmes? Quelles quantités de ventilation et d'air de combustion sont nécessaires? La présente section traite de certaines des conséquences de la réduction des fuites d'air : comment elle peut influer sur la qualité de l'air et l'air nécessaire aux appareils de combustion.

Il serait bon de jeter un coup d'œil d'une façon systématique sur l'équilibre en ce qui a trait à l'humidité de votre maison et à ses besoins en matière de ventilation.

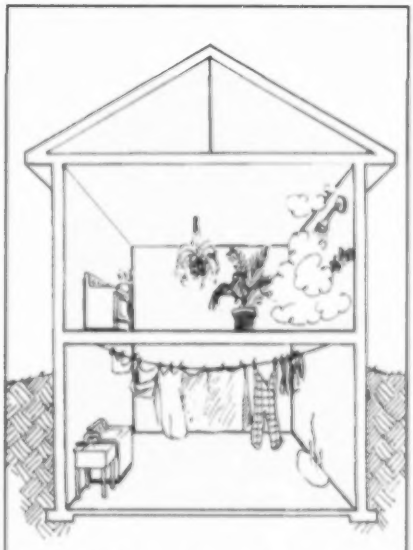
Ceci comprend une liste des sources d'humidité, des symptômes de problèmes et des besoins en ventilation. Pensez aux effets des travaux de rénovation ou de réfection sur votre maison. Par exemple, si la maison indique déjà des signes de condensation excessive, tout projet pour rendre la maison plus étanche à l'air devra également comprendre une augmentation de la ventilation.

Pour bon nombre de vieilles maisons, voire la plupart, un programme de réduction des fuites d'air ne diminuera pas l'apport en air suffisamment pour entraîner des problèmes. La plupart des vieilles maisons ont toujours trop de fuites d'air, et cela même après des travaux d'étanchéisation.

Exceptions

Des problèmes peuvent parfois surgir, même sans l'élimination des fuites d'air. Il est important d'être conscient des indices ainsi que des problèmes et solutions possibles. Les risques de problèmes sont plus élevés dans les cas suivants :

- les maisons chauffées à l'électricité ou avec un système de chauffage à haut rendement (sans cheminée traditionnelle);
- les maisons où il y a compétition pour l'air (foyers, ventilateurs puissants);



Sources d'humidité dans la maison

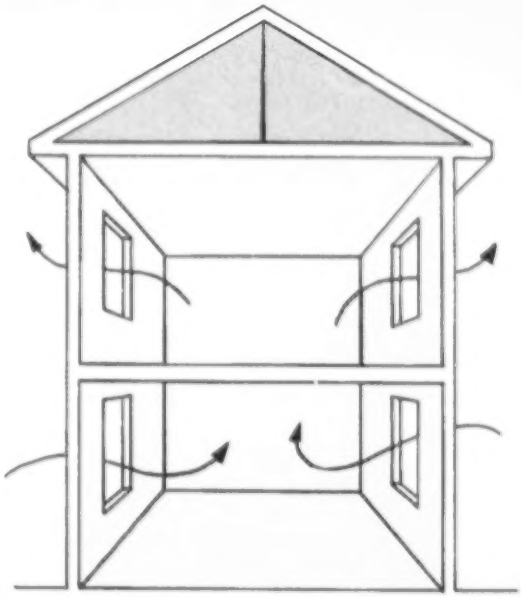
- les maisons où l'air est contaminé (fumée, activités, etc.);
- les maisons qui produisent beaucoup d'humidité et qui ont un degré d'humidité élevé.

Indices de problèmes

Si vous décelez des indices de problème, vous pouvez corriger la situation avant qu'il y ait des dommages. Il faut rechercher les indices suivants :

- condensation excessive sur les fenêtres à double vitrage;
- taches et moisi qui souvent apparaissent d'abord dans les salles de bains, les garde-robes et dans les coins des murs ou des plafonds;
- air confiné et odeurs persistantes;

Il faut utiliser régulièrement les ventilateurs de cuisine et de salle de bains.



Les fenêtres hautes et basses fournissent une bonne ventilation.

- odeurs et fumée de l'appareil de chauffage;
- contre-tirage du foyer.

Solutions

S'il s'agit d'un problème d'humidité élevée ou de condensation, il faut d'abord abaisser le niveau d'humidité en diminuant la vapeur d'eau dans l'air. Les suggestions suivantes vous aideront à réduire le degré d'humidité de votre maison :

- Ne gardez pas de bois dans la maison.
- Évitez de faire sécher le linge sur un séchoir dans la maison.
- Débranchez les humidificateurs.
- Couvrez les planchers de terre dans le sous-sol ou les vides sanitaires avec un pare-humidité.
- Installez une pompe de puisard pour retirer l'humidité excessive du sol sous les dalles.
- Réparez les fuites d'eau dans le sous-sol.
- Évitez toute eau stagnante dans la maison ou contre le mur de la fondation.
- Assurez-vous que le terrain autour des murs de fondation est incliné dans le sens opposé de la maison et que les gouttières autour de la maison ne sont pas obstruées.
- Ventilez la cuisine et la salle de bains pendant que vous les utilisez.
- Surveillez vos activités domestiques (nettoyage, lavage, cuisson, etc.) afin de produire moins d'humidité.

Vous trouverez au tableau suivant les degrés maximums d'humidité relative auxquels il n'y a pas de condensation sur les fenêtres à double vitrage selon différentes températures extérieures.

Température extérieure (°C)	**Degré d'humidité recommandé à l'intérieur à 20 °C (68 °F)**
-30 ou moins	15 %
-30 à -24	20 %
-24 à -18	25 %
-18 à -12	35 %
-12 à 0	40 %

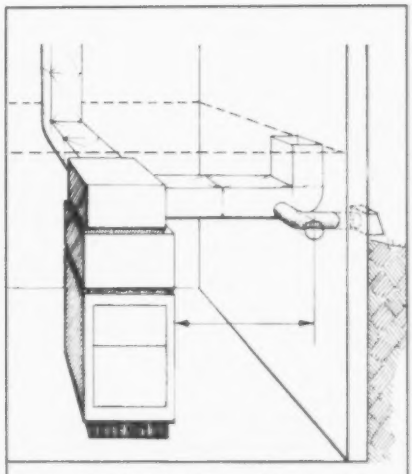
Il peut être très difficile de mesurer et de maintenir avec précision le degré d'humidité recommandé. Vous pouvez laisser votre maison vous donner des indices. Si la condensation se produit sur

la surface intérieure des fenêtres à double vitrage (sauf celles de la cuisine et de la salle de bains), vous avez trouvé le point d'équilibre. La condensation occasionnelle ne pose pas de problème. Une condensation excessive ou du givre est un indice que vous devez réduire la production d'humidité ou le degré d'humidité en augmentant la ventilation.

Augmenter la ventilation

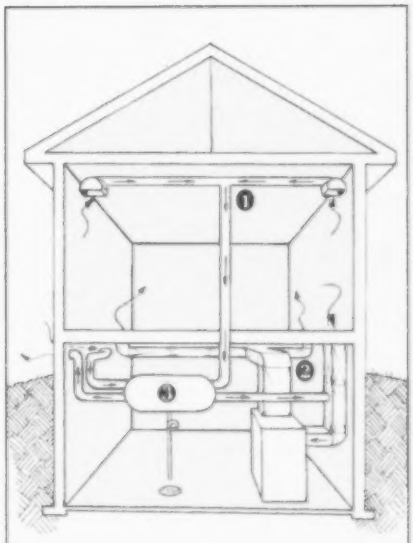
Si vous avez encore des problèmes de condensation même après avoir réduit la production d'humidité ou si la qualité de l'air est mauvaise, vous devrez augmenter la ventilation. Vous pouvez le faire de plusieurs façons; la meilleure méthode dépendra du type de maison, de l'ampleur du problème et de vos préférences.

- Une solution simple consiste à faire fonctionner plus souvent le ventilateur de la cuisine et de la salle de bains, tout particulièrement lorsque vous utilisez ces pièces. Un interrupteur à minuterie arrêtera automatiquement le ventilateur pour empêcher une ventilation excessive.
- Il serait bon de vous munir de ventilateurs si vous n'en avez pas déjà. Il est préférable d'acheter des ventilateurs silencieux puisqu'on les utilise plus souvent. Assurez-vous de sceller les fuites d'air lorsque vous installez le ventilateur.

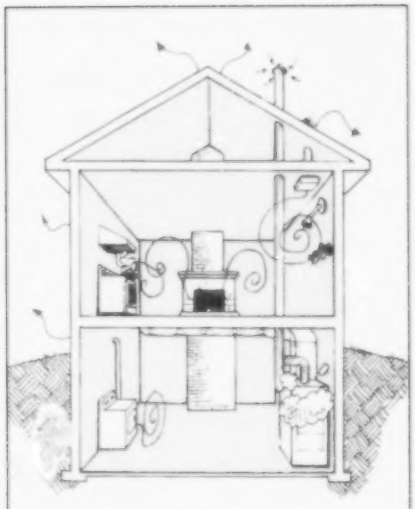


Conduit d'air frais branché au retour de l'air froid.

- Les appareils à combustion perfectionnés et à haut rendement consomment très peu d'air et constituent le meilleur choix pour les maisons étanches. Ces appareils posent beaucoup moins de problèmes que l'équipement ordinaire, tout en améliorant l'efficacité énergétique de la maison.
- Ouvrez les fenêtres au besoin. En ouvrant des fenêtres sur des côtés opposés de la maison ou sur des étages différents, vous créerez un meilleur courant d'air. Il est toutefois difficile de contrôler la ventilation de cette façon.
- Si les besoins en apport et en distribution d'air sont grands, il serait avantageux d'installer un système de ventilation central. Une méthode abordable et efficace serait de brancher un conduit d'air frais au conduit d'air de retour d'un système à air chaud. L'air frais est aspiré par le ventilateur du système de chauffage, mélangé à l'air de la maison, puis préchauffé par le calorifère. Ouvrez le registre dans le conduit d'air frais suffisamment pour empêcher la condensation sur les fenêtres. Vous devrez l'ajuster régulièrement au cours de l'hiver. Ou bien, vous pouvez installer un registre motorisé entraîné par un dispositif régulateur d'humidité. Il ouvrira le registre seulement lorsque la maison sera trop humide.
- Il existe d'autres types de ventilateur central qui comprennent les ventilateurs d'entrée et de sortie d'air. Ces systèmes sont prévus pour les maisons qui sont très étanches et ont besoin de beaucoup de ventilation. L'air doit être réparti à travers la maison de façon à assurer le confort des occupants. Ce système ne devrait pas créer de pression négative ou positive dans la maison, ce qui signifie que la quantité d'air qui sort doit être égale à la quantité d'air qui entre.



Fonction des ventilateurs de récupération de chaleur :
1) accumulation et sortie de l'air humide vicié
2) apport et distribution d'air frais
3) échange de chaleur pour récupérer une partie de la chaleur de l'air de sortie



De nombreux appareils requièrent l'air de la maison.

- Certains systèmes sont munis d'un ventilateur dans l'entretoit et de plusieurs conduits pour aspirer l'air de la cuisine et de la salle de bains. De nombreux systèmes de ventilation centraux sont munis d'un ventilateur de récupération de chaleur qui récupère habituellement 70 p. 100 de la chaleur de l'air de sortie et transmet cette chaleur à l'air d'entrée ou au chauffe-eau. Il vaut mieux faire appel au service d'un entrepreneur professionnel pour la conception et l'installation d'un système de ventilation central.

Air de combustion

Les appareils de chauffage, les foyers, les poêles à bois et autres appareils qui brûlent du combustible ont également besoin d'un apport d'air pour la combustion, ainsi que pour diluer et évacuer les produits de combustion à l'extérieur de la maison. S'il n'y a pas assez d'air, il pourrait se produire un effet de contre-tirage dans la cheminée ou le tuyau de fumée, répandant ainsi des gaz dangereux dans la maison.

Si un trop grand nombre d'appareils ont besoin d'air, il peut se produire un contre-tirage ou un dégagement de gaz. Par exemple, un feu de foyer, un ventilateur de cuisine puissant, un barbecue intérieur et même une sécheuse à linge ventilée à l'extérieur peuvent faire sortir beaucoup d'air de la maison. Si celle-ci est trop étanche, l'air peut être tiré à l'intérieur par la cheminée ou les évents, provoquant ainsi un contre-tirage ou un dégagement de gaz.

Il pourrait exister un problème d'air de combustion si l'un ou l'autre des phénomènes suivants existent :

- l'appareil de chauffage émet de la fumée (décelable par la suie ou les taches autour de la prise d'entrée d'air);
- il y a des odeurs inhabituelles provenant des appareils de combustion;
- il est difficile de commencer ou de maintenir un feu;
- les occupants souffrent fréquemment de maux de tête ou de nausées.

Il est préférable d'éliminer la source du problème. Si vous aviez prévu de remplacer votre système de chauffage, envisagez d'acheter un système qui utilise peu ou pas d'air de combustion ou de dilution provenant de l'intérieur de la maison (p. ex. un système de chauffage à rendement moyen ou élevé, ou encore un système de thermopompe intégré).

Les foyers comptent parmi les pires systèmes pour accaparer l'air de la maison. Vous pouvez réduire ce problème en installant un conduit d'air extérieur à la chambre de combustion et des portes de verre étanches. Autrement, vous devriez ouvrir une fenêtre un petit peu lorsque vous faites fonctionner le foyer.

Les appareils de chauffage au mazout et au gaz ont besoin d'un apport d'air extérieur sans obstacles. Les dimensions et le type de conduit varient selon le combustible, l'emplacement et la capacité de l'appareil. Pour connaître tous les aspects des systèmes à air de combustion, renseignez-vous auprès des autorités de votre région, des fournisseurs de combustibles ou des entrepreneurs en systèmes de chauffage avant de commencer les travaux.

On peut se procurer un détecteur de monoxyde de carbone (CO) dans la plupart des quincailleries. Lorsqu'il est bien installé, cet appareil, dont toutes les maisons devraient être équipées, protège les occupants contre les dangers d'asphyxie accidentelle causée par une défaillance ou une défectuosité des appareils de combustion ou la pénétration des gaz d'échappement de véhicule automobile provenant d'un garage attenant. On recommande l'installation d'un détecteur dans toute maison équipée d'appareils de combustion (p.ex. foyers, poêles à bois, chaudières ou générateurs d'air chaud) ou ayant un garage attenant.

Attention aussi aux émanations provenant des systèmes d'échappement des voitures et qui pourraient pénétrer dans la maison depuis un garage attenant. Il faut toujours ouvrir les portes du garage avant de mettre en marche le moteur d'une voiture qui y est stationnée.

PARTIE III AUTRES PARTICULARITÉS

On dit que le tout est plus grand que la somme de ses parties. On ne pourrait dire plus vrai dans le cas d'une maison. Les conseils suivants valent leur poids de combustible.

Tapis et rideaux

Un tapis posé sur un plancher situé au-dessus d'une partie froide de la maison (garage, chambre froide ou sous-sol frais) améliorera le confort de la maison, mais ne réduira toutefois pas les pertes thermiques.

Malgré tous les travaux effectués pour emprisonner la chaleur, vos fenêtres représentent tout de même un point faible. Toutefois, si ces dernières sont pourvues d'un isolant bien conçu et utilisé de façon appropriée, vous pouvez profiter de la chaleur du soleil durant le jour et réduire les pertes thermiques la nuit. En hiver, fermez vos rideaux pour réduire les pertes thermiques une fois que le soleil s'est couché et ouvrez-les durant le jour. En été, gardez vos rideaux et fenêtres fermés durant le jour pour empêcher de surchauffer la maison.

Éclairage

Vous pourrez réaliser de plus grandes économies en utilisant de façon judicieuse des appareils d'éclairage éconergétiques. Tout éclairage non nécessaire augmente inutilement vos coûts énergétiques. En allumant seulement l'aire de travail, vous réduirez le niveau d'éclairage en général et économiserez l'énergie.

Il existe également une variété de nouvelles technologies dans l'éclairage qui se prêtent particulièrement bien aux maisons. Les lampes fluorescentes compactes ont des tubes très minces pliés en forme de « U » afin de réduire leur dimension. Ces lampes se vissent sur une base ordinaire; elles sont excellentes pour éclairer un endroit particulier. Une lampe fluorescente compacte de 15 W peut remplacer une ampoule incandescente de 60 W et durer dix fois plus longtemps.

Les lampes à incandescence aux halogènes (lampes PAR) sont parfaites pour l'éclairage sur rail, les lampes de chauffage ou l'éclairage extérieur. Elles peuvent réduire la consommation d'énergie de 30 à 50 p. 100 par rapport aux lampes à incandescence ordinaires.

Appareils ménagers

Tous les appareils ménagers peuvent être utilisés de façon plus rationnelle. Par exemple, évitez de laisser les portes du réfrigérateur ou du congélateur ouvertes plus longtemps que nécessaire ou encore évitez de laisser l'eau bouillir inutilement dans la bouilloire électrique.

Lorsque vous achetez un nouvel appareil ménager, prenez soin de comparer sa cote de consommation énergétique. La cote de **ÉnerGuide** fournit la consommation d'énergie mensuelle en kilowattheures pour ce modèle en particulier. Ces cotes sont indiquées clairement sur les étiquettes **ÉnerGuide** des réfrigérateurs, congélateurs, cuisinières, lave-vaisselle, laveuses et sécheuses et peuvent servir à comparer un modèle avec un autre. Vous pouvez également consulter le *Répertoire ÉnerGuide* offert par Ressources naturelles Canada, qui donne la cote de consommation de tous les modèles vendus sur le marché. Les appareils ménagers à rendement énergétique élevé coûtent plus cher, mais permettent de recouvrer vos frais de façon remarquable. Pour plus d'information, lisez *le Guide du consommateur : L'achat et l'utilisation d'appareils ménagers éconergétiques* (voir page 133).

Entretien général

Une fois que votre maison a un bon rendement, il est important de poursuivre dans cette voie. Vous devez donc établir un calendrier pour vérifier l'efficacité des mesures d'économie d'énergie que vous avez prises. Vérifiez votre système de chauffage régulièrement et effectuez l'entretien nécessaire.

Essayez de repérer les signes de dommages dus à l'humidité ou de détérioration de la structure, et prenez sans tarder les mesures nécessaires. Il serait bon que vous inspectiez l'entretoit de votre maison durant les mois d'hiver. Une quantité importante de givre est un bon indice que vous avez des problèmes d'humidité.

N'oubliez pas, en prenant soin des petits détails, vous réduirez votre facture de chauffage. Assurez-vous que les coupe-bise sont bien en place et empêchent l'air de pénétrer. Vérifiez le calfeutrage que vous avez appliqué aux fissures et posez-en d'autre au besoin. Il est important de déceler les petits problèmes et d'y remédier avant qu'ils ne deviennent de grands problèmes.

Ces mesures vous permettront d'économiser l'énergie et de rendre votre maison plus confortable et plus salubre!

Faire preuve de bon sens

INTRODUCTION

À un moment ou à un autre, la plupart des propriétaires de maison doivent embaucher un entrepreneur pour effectuer des réparations, ou des travaux de réfection ou de rénovation. Même les bricoleurs chevronnés font appel à des entrepreneurs pour les travaux qui nécessitent des outils, des compétences ou de l'équipement particuliers.

Que vous embauchiez quelqu'un pour un travail spécialisé ou pour tous vos travaux de réfection, vous voulez obtenir des résultats satisfaisants. Ce chapitre contient de nombreux conseils qui vous permettront d'épargner temps et argent, même si vous effectuez les travaux vous-même. En suivant ces conseils, vous vous assurerez que les travaux se dérouleront sans problèmes, qu'ils répondront à vos attentes et que vous en obtiendrez pour votre argent.

- Soyez un consommateur averti.
- Accompagnez l'entrepreneur lorsqu'il vérifie ses travaux.
- Établissez un horaire « réaliste ».
- Magasinez afin de comparer les prix.
- Obtenez un permis si nécessaire.
- Donnez des instructions claires.
- Obtenez un devis écrit.
- Passez un contrat.
- Surveillez les travaux.

Soyez informé

L'industrie des rénovations domiciliaires est une des plus florissantes au Canada, avec plus de la moitié des travaux de construction résidentielle. Il s'agit d'un milieu complexe comprenant des entrepreneurs généraux et de nombreux corps de métiers spécialisés. Comme toute autre industrie, la rénovation de maisons est en constante évolution étant donné que les milieux d'affaires et organismes de réglementation répondent aux conditions changeantes du marché et aux exigences des consommateurs. Elle dépend en grande partie de la situation locale en ce qui a trait à la disponibilité des matériaux et des activités générales de construction. Si vous comprenez ces facteurs, vous serez plus en mesure de choisir un bon entrepreneur pour effectuer vos travaux.

De nombreux entrepreneurs se spécialisent dans divers aspects des travaux de réfection.

- Les spécialistes en fondation et en imperméabilisation des sous-sols effectuent des réparations avec du béton et de la maçonnerie et ils imperméabilisent et isolent les fondations.
- Les installateurs d'isolant injecté utilisent de l'équipement spécialisé pour injecter de la fibre cellulosique ou minérale dans les cavités murales ou les entretoits.
- Les installateurs d'isolant vaporisé utilisent de l'équipement spécialisé pour vaporiser l'isolant cellulosique ou en mousse.
- Les charpentiers sont les gens à tout faire du domaine de la construction. Ils peuvent construire les charpentes de bois et isoler les murs de l'intérieur ou de l'extérieur et poser les pare-air-vapeur. Souvent, ils posent également l'isolant dans l'entretoit, le parement de bois ainsi que les portes et les fenêtres.
- Les spécialistes en parement extérieur sont souvent des marchands-installateurs pour un type de parement de vinyle, d'acier ou d'aluminium en particulier. Parfois leur travail les amène également à poser des bordures d'avant-toit et des sous-faces ou des fenêtres et des portes.
- Les couvreurs réparent les toits et peuvent remplacer les solins et les bardeaux. Ils peuvent aussi isoler le toit de l'extérieur.
- Les installateurs de portes et de fenêtres sont souvent des marchands-installateurs pour un produit ou plus. Dans le cas des contre-fenêtres, ils assemblent parfois des unités sur mesure à partir de composants fournis par le fabricant.
- Les spécialistes en réduction des fuites d'air cherchent à rendre le pare-air le plus étanche possible dans la maison en utilisant des produits de calfeutrage ou des coupe-bise. Ils feront souvent des tests à l'aide d'une porte munie d'un ventilateur pour vérifier l'étanchéité de la maison avant et après les travaux.

Faire preuve de bon sens

- Certains entrepreneurs en systèmes de chauffage vont au-delà d'un simple nettoyage et entretien des appareils de chauffage lorsqu'ils font la mise au point des systèmes.
- Les électriciens, les plombiers, les installateurs de placoplâtre, les menuisiers, les poseurs de tuiles, les peintres et les décorateurs peuvent aussi participer aux travaux de réfection.
- Les entrepreneurs généraux tiennent une place prépondérante dans le domaine des rénovations. Ils coordonnent et dirigent tous les autres corps de métiers, mais ils embauchent habituellement leurs propres menuisiers. Si vous embauchez un ou plusieurs ouvriers, c'est vous qui êtes l'entrepreneur général.

Horaire « réaliste »

La disponibilié des entrepreneurs et des matériaux peut varier selon la région et la saison. Si vous tenez compte de ces facteurs, il sera plus facile de prévoir vos travaux. Bon nombre d'ouvriers travaillent à la fois pour le secteur de la construction et celui des rénovations. Si dans votre région le marché de la construction est en plein essor, moins d'entrepreneurs seront disponibles pour effectuer les petits travaux de réfection. Le milieu de la construction dépend des saisons. Lorsque la saison est occupée, les entrepreneurs s'affairent à finir les constructions avant la neige. L'automne n'est pas le meilleur temps pour chercher un entrepreneur pour effectuer les travaux de réfection extérieurs.

Les grèves qui perturbent le marché de la construction touchent également le domaine des rénovations. Les pénuries de matériaux peuvent aussi chambarder les horaires et la durée normale de travail.

Si vous planifiez un horaire « réaliste », tout particulièrement pour les petits travaux, il sera plus facile de voir à la bonne marche des travaux et d'économiser de l'argent. Profitez des conditions saisonnières et régionales pour commander les matériaux et embauchez des entrepreneurs durant la période tranquille, lorsque les matériaux sont en vente et que les prix demandés ne sont pas exorbitants. En général, l'hiver est la saison tranquille et idéale pour les travaux à l'intérieur. Si vous êtes prêt à commencer les travaux à l'extérieur au tout début du printemps, vous aurez un meilleur choix d'entrepreneurs et des prix plus abordables. Certains matériaux, comme l'isolant, sont sujets aux soldes saisonniers lorsque les fabricants et centres de matériaux de construction liquident leurs stocks de l'année précédente. Vérifiez auprès du magasin de matériaux de construction qui approvisionne les entrepreneurs. Lorsqu'il y a une pénurie de matériaux ou une suractivité dans l'industrie de la construction, il peut être préférable de remettre vos travaux à plus tard.

Le programme ÉnerGuide pour les maisons de Ressources naturelles Canada (RNCan) offre dans les collectivités du Canada des services indépendants et impartiaux d'évaluation de l'efficacité énergétique des maisons, effectuée par des conseillers qualifiés et autorisés. À l'aide d'un logiciel de modélisation de la consommation d'énergie de RNCan, les conseillers préparent un rapport afin d'aider le propriétaire à planifier des améliorations éconergétiques. Le rapport comprend une étiquette ÉnerGuide pour les maisons et une cote d'efficacité énergétique. Pour communiquer avec un conseiller de votre région, visitez le site Web d'ÉnerGuide pour les maisons à http://oee.rncan.gc.ca/energuide/maisons, ou composez le 1 800 387-2000 et demandez le nom d'un représentant du programme ÉnerGuide pour les maisons dans votre région.

Magasinez afin de comparer les prix

Même si la réfection représente un bon placement, il faut tout de même en avoir pour son argent. Le prix des matériaux et les tarifs des entrepreneurs peuvent varier énormément; il est presque toujours préférable de comparer les prix avant de donner le feu vert.

L'industrie de la rénovation et de la réfection est réputée pour l'instabilité des entreprises. Si vous savez ce que vous recherchez, vous pouvez choisir des entrepreneurs qui sont sérieux. Les conditions peuvent varier d'une province à

l'autre et d'une communauté à l'autre, mais il serait bon de rechercher les références et les certificats suivants :

- **Permis d'exploitation :** Toutes les provinces délivrent un permis aux compagnies qui font signer des contrats à la maison. Vérifiez auprès du service de protection des consommateurs de votre province. (Certaines municipalités exigent également un permis d'exploitation).
- **Carte de compétence :** Un grand nombre d'entrepreneurs ont leurs propres associations professionnelles; de nombreux entrepreneurs en systèmes de chauffage font partie de l'Institut canadien du chauffage, de la climatisation et de la réfrigération, tandis que l'Association nationale pour la conservation de l'énergie regroupe ceux qui font des travaux d'améliorations éconergétiques pour l'enveloppe du bâtiment. L'Association canadienne des constructeurs d'habitations a des regroupements dans de nombreuses provinces qui représentent les entrepreneurs généraux en rénovation. Si l'entrepreneur fait partie d'une association, vous pouvez en déduire qu'il est soucieux de la qualité du travail accompli dans l'industrie.
- **Bureau d'éthique commerciale :** Les bureaux locaux de cette organisation enregistrent les plaintes formulées contre les entrepreneurs.
- **Compétences techniques :** Dans certaines provinces, les métiers comme les électriciens, les plombiers et les entrepreneurs en systèmes de chauffage doivent avoir un certificat technique ainsi qu'un permis d'exploitation. De plus, différentes associations offrent des cours de recyclage technique à leurs membres. Vérifiez auprès de l'association de votre région pour savoir quelles compétences techniques sont exigées. Demandez à l'entrepreneur que vous prévoyez embaucher quelles sont les compétences et les études techniques de ses employés et vérifiez s'ils se recyclent régulièrement.
- **Assurance :** Les entrepreneurs devraient être protégés par une police d'assurance en ce qui concerne leur commerce et le travail qu'ils font sur votre maison. Cette police d'assurance devrait comprendre la responsabilité civile, les dommages à la propriété et tout dommage qui peut survenir dans l'année qui suit la fin des travaux.
- **Garantie :** Les entrepreneurs doivent toujours fournir une garantie sur leur travail. Dans certains cas, la garantie est fournie seulement par l'entrepreneur tandis que, pour certains métiers, elle est appuyée par l'association professionnelle ou par une assurance au tiers.
- **Réputation :** La meilleure recommandation est un client satisfait. Demandez l'avis d'amis et de voisins et vérifiez les récents travaux effectués par la compagnie.

Pour trouver l'entrepreneur qui vous convient, faites une liste des entrepreneurs recommandés par vos amis, des ouvriers qui ont déjà travaillé pour vous ou des marchands de matériaux de construction. Assurez-vous ensuite qu'ils ont de l'expérience avec le type de travaux que vous envisagez de faire effectuer et que l'ampleur des travaux ne dépasse pas les capacités de leur entreprise. Un entrepreneur général qui a effectué des travaux de rénovation importants pour un de vos amis n'est peut-être pas le choix idéal pour effectuer de petits travaux de réfection dans un entretoit. Enfin, demandez à l'entrepreneur s'il est très occupé; vous ne voulez pas être le dernier sur sa liste s'il est débordé de travail.

Après avoir fait une certaine élimination, vous devriez communiquer avec trois entrepreneurs et leur demander un devis sur les travaux à faire.

Permis, codes et normes

Pendant que vous en êtes encore à la phase de planification, vérifiez auprès du service de la construction de votre municipalité pour savoir de quels permis vous aurez besoin. La procédure varie d'une province à l'autre, mais vous avez habituellement besoin de permis spéciaux si vous effectuez des changements dans la plomberie, le système de chauffage et l'électricité. Vous aurez également besoin de permis de construction pour l'excavation, l'ajout ou la modification d'un mur du bâtiment.

Le permis et l'inspection après les travaux ont pour objet d'assurer que les rénovations apportées à votre maison répondent aux normes provinciales ou municipales de santé et de sécurité et que la structure est solide. Le *Code national du bâtiment du Canada* élaboré par le Comité associé du Code national du bâtiment sert de modèle aux provinces qui ont le pouvoir de réglementer l'industrie de la construction. Ce comité comprend des architectes, des ingénieurs, du personnel enseignant, des métreurs-vérificateurs, des inspecteurs municipaux, des constructeurs et des consommateurs. De nombreuses provinces ont adopté le *Code national du bâtiment du Canada* en tout ou en partie, et certaines ont un code distinct ou une section du code régissant le domaine des rénovations. Certaines provinces délèguent leur droit de supervision à la municipalité.

Un inspecteur en bâtiment peut vous apporter une aide précieuse afin de réaliser votre projet. Les inspecteurs qui comptent de nombreuses années d'expérience dans le domaine de la construction peuvent souvent donner des conseils judicieux sur la qualité des travaux, les habitudes de construction de la région, les matériaux appropriés et autres questions, en plus de s'assurer que vos travaux répondent aux normes du code du bâtiment.

Les codes indiquent souvent que les produits ou les méthodes d'installation doivent être conformes à certaines normes. Il existe trois organismes qui établissent les normes, font l'essai des produits utilisés pour les travaux de rénovation résidentiels et les certifient.

- La CSA International est un organisme non gouvernemental qui établit des normes et approuve des produits comme les installations électriques.
- Les Laboratoires des assureurs du Canada (ULC) approuvent surtout des produits reliés à la protection des incendies.
- L'Office des normes générales du Canada (ONGC) est un organisme gouvernemental qui établit des normes à l'échelle nationale.

Directives précises

Que vous engagiez un seul sous-traitant ou un entrepreneur général pour des travaux importants, vous devez expliquer les travaux à faire avec précision. Sans directives claires et précises, un malentendu peut se produire et les travaux ne répondront peut-être pas à vos attentes.

Il est important de donner des directives précises à trois stades différents des travaux.

- **Planification** : Pour obtenir un permis, vous devrez peut-être présenter des spécifications et des plans détaillés. En mettant par écrit vos directives, vous serez certain de ne pas oublier de points essentiels dans les travaux.
- **Devis** : Pour pouvoir comparer les devis des différents entrepreneurs, quant aux matériaux et à la qualité du travail, il est important d'établir des directives précises.
- **Contrat** : Pour vous assurer qu'il n'y a pas de malentendu lorsque les travaux sont en cours, joignez des directives précises au contrat.

La quantité de détails dépendra de l'importance des travaux. Rappelez-vous que beaucoup de composants ne sont pas apparents une fois le travail terminé; il est donc important d'indiquer clairement ce que vous voulez. Pour l'amélioration de l'isolation thermique d'un entretoit, vous n'aurez peut-être besoin que de notes écrites sur les travaux. Aussi vous pourriez indiquer la partie à isoler, la quantité et le type d'isolant et la valeur RSI souhaitée, ainsi que des directives sur la pose d'un pare-air, d'un pare-vapeur et sur la ventilation nécessaire. Des rénovations ou des travaux de réfection considérables devront contenir certains des points suivants :

- le lieu;
- les plans de l'étage;
- les élévations de la maison;
- la coupe transversale de la maison;
- des dessins détaillés;
- des devis descriptifs écrits.

Le service de construction de votre région peut vous conseiller sur les renseignements à joindre à votre demande de permis. De plus, pour les travaux importants, il faut inclure des directives sur la mise aux rebuts des matériaux de construction, la responsabilité pour les demandes de permis, les services temporaires s'il y a lieu et autres détails.

Obtenez un devis écrit

Pour pouvoir comparer, il vous faudra un certain nombre de devis. Si vous décrivez par écrit les travaux à effectuer, vous serez sûr que tous les entrepreneurs vous donneront un devis du même travail. Exigez toujours un devis écrit qui reprend tous les détails de vos instructions. Il est aussi bon de demander aux entrepreneurs de fournir deux références ou plus de clients précédents et leur devis. Lorsque vous comparez les devis, vérifiez attentivement pour être sûr que l'entrepreneur a bien compris les instructions; une offre très basse peut vouloir dire que l'entrepreneur a mal compris les travaux ou a substitué des matériaux ou des travaux de qualité moindre.

Prenez le temps d'évaluer tous les devis et de vérifier les références. Ne laissez personne vous forcer à signer un contrat avant que vous ne soyez prêt.

Passez un contrat

Une fois que vous avez choisi l'entrepreneur, insistez pour établir un contrat écrit. L'entrepreneur a peut-être un formulaire type, mais celui-ci ne devrait être utilisé que comme point de départ pour les négociations.

Bien qu'il n'existe pas de contrat type, les lois provinciales peuvent indiquer ce qui doit paraître au contrat pour qu'il soit valide. Vérifiez auprès du bureau local du service de protection des consommateurs. Voici un exemple de ce qui peut être demandé.

- Vos nom et adresse et ceux de l'entrepreneur, le nom complet de l'entreprise, le numéro de téléphone et le nom du signataire autorisé.
- Une description détaillée des travaux à effectuer en vertu du contrat. (C'est ici qu'on trouvera vos directives écrites et tous vos plans et spécifications.)
- Une liste détaillée des prix et le mode de paiement.
- Une garantie sur les travaux à effectuer.
- Les dates précises du début et de la fin des travaux.
- Les signatures des deux parties, chacune conservant une copie originale signée du contrat.

Pour les travaux de moindre envergure, le contrat peut être un document assez simple, mais il devrait contenir tous les points mentionnés plus haut. Plus les travaux sont considérables, plus le contrat devrait être précis. Pour les rénovations et les travaux de réfection importants, on devrait établir un contrat complet comprenant les plans et les spécifications détaillées. Ces documents devraient être approuvés par votre avocat.

Prenez le temps de relire attentivement le contrat (y compris les petits caractères) et assurez-vous que vous comprenez tout avant de signer. Un entrepreneur sérieux appréciera votre minutie et acceptera volontiers d'attendre un jour ou deux.

Lisez les petits caractères attentivement. Certaines entreprises ont écrit leurs contrats de telle sorte qu'elles ne sont pas responsables des problèmes qui peuvent survenir après la fin des travaux. Ce genre de clause implique habituellement que les problèmes subséquents (p. ex. peinture écaillée, fissures) sont des vices cachés de construction qui existaient avant le début des travaux. Ce n'est pas toujours le cas. Biffez ces clauses avant de signer.

Toutes les ententes verbales devraient être incorporées au contrat. Si vous désirez apporter des changements mineurs, écrivez-les sur les deux copies du contrat. Elles seront valides si elles sont paraphées par vous et l'entrepreneur.

Assurez-vous un recours

Insistez pour qu'une garantie écrite soit annexée au contrat. Un entrepreneur sérieux garantit son travail et engage sa responsabilité en cas de problèmes dus à l'exécution des travaux.

Méfiez-vous si l'on vous demande de faire le paiement d'avance ou au comptant au représentant, plutôt que de remettre un chèque ou un mandat à l'entreprise elle-même. Si l'on exige un versement initial, payez le minimum. Le premier versement devrait habituellement être fait à la livraison des matériaux sur le lieu de travail. Vous pouvez donner un acompte si l'entrepreneur doit commander une grande quantité de matériaux spéciaux à l'avance (comme des fenêtres faites sur mesure). Le calendrier des paiements devrait correspondre aux travaux déjà finis et non pas à des dates arbitraires. Les dispositions pour des retenues devraient être inscrites dans le contrat.

Sachez que si votre contrat est cédé à un tiers, par exemple à une société de crédit, vous devenez son débiteur, indépendamment des plaintes que vous pourriez formuler plus tard sur la qualité du travail.

Précautions à prendre dans le cas de vendeurs itinérants

Soyez très prudent lorsque vous traitez avec une entreprise qui offre ses services par l'intermédiaire de vendeurs itinérants. Certaines entreprises sans scrupules ont recours à ce genre de méthode. Demandez au représentant de vous montrer sa carte. Vérifiez si la société dispose d'un bureau permanent auquel vous pouvez vous adresser si son produit ou son installation vous cause des ennuis.

Ne signez pas impulsivement. Demandez au représentant de vous fournir une copie du contrat pour pouvoir y réfléchir; s'il refuse, cela peut indiquer que vous êtes sur le point d'effectuer une mauvaise transaction. Informez-vous et comparez prix et qualité. N'achetez pas sous pression.

Si vous signez un contrat à domicile, sachez que toutes les lois provinciales régissant la vente directe (par l'intermédiaire de représentants itinérants) sont assorties de dispositions prévoyant une période de réflexion. En vertu de telles dispositions, vous avez un certain temps pour annuler tout contrat signé avec un représentant itinérant. Le nombre de jours varie d'une province à l'autre; vérifiez auprès du service de protection des consommateurs de votre province. Dans certains cas, vous pouvez même annuler votre contrat après la période de réflexion. Là encore, vérifiez auprès du service de protection des consommateurs de votre province.

Contrôle des travaux

Lorsque vous embauchez un entrepreneur, vous devez vous assurer que les travaux sont faits à temps et ne dépassent pas le budget prévu. Pour les petits travaux, vous n'aurez peut-être qu'à vous assurer que les matériaux sont de la même qualité et du même type que ce que prévoit le contrat et que la méthode de travail correspond aux directives écrites. Pour les travaux plus considérables, vous devrez peut-être rencontrer l'entrepreneur tous les jours pour savoir où en sont les travaux et résoudre les problèmes qui peuvent survenir. Les paiements devraient être faits lorsque les travaux sont finis et non pas à des dates prédéterminées. Si vous avez dû obtenir des permis, il serait peut-être bon d'effectuer des paiements échelonnés d'après les inspections faites au cours des travaux.

Le versement final ne devrait être fait qu'à la toute fin des travaux. Les lois de la plupart des provinces vous permettent de retenir un pourcentage préétabli de l'ensemble des coûts des travaux pour un certain temps. Cette retenue est prévue pour limiter votre responsabilité si un entrepreneur ne pouvait plus payer ses fournisseurs, ses ouvriers ou ses sous-traitants. La loi varie d'une province à l'autre. Pour de plus amples renseignements, consultez le Service de protection des consommateurs de votre province.

La Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) offre une publication gratuite intitulée *Avant de rénover – Guide et catalogue pour la rénovation* (nº de publication 61154). Pour obtenir un exemplaire, communiquez avec la SCHL à son numéro sans frais 1 800 668-2642 ou, pour consulter la publication en ligne, visitez le site Internet de la SCHL à http://www.cmhc-schl.gc.ca/fr/coreenlo/pire/avregu/avregu_001.cfm.

Index

Air de combustion 14, 17, 45, 121

Annexe 105

Appareils ménagers 122

Bâtiments historiques....22

Calfeutrage....33-35, 42, 48-49

Chambre froide 83, 88, 104

Cheminée 51-52, 58

Codes et normes 5, 126-127

Condensation (voir Humidité)

Contrat 127, 128

Coupe-bise 36-38, 108

Dalles de béton sur le sol....93

Devis 127

Éclairage 122

Embaucher un entrepreneur 5, 53, 93, 104, 124-129

Entretoit....55-63, 70

Étage mansardé 64-66

Étanchéisation (voir Réduction des fuites d'air)

Fenêtres
- contre-fenêtres....23, 109-111
- isolation....108-109
- nouvelles fenêtres....111

Fils électriques 55

Foyer 17, 45, 116

Garage 83, 88, 103

Gonflement par le gel 77

Humidité
- généralités....9-10, 18-19
- entretoit 55
- fenêtres....107
- sources....18
- sous-sol 75

Isolation
- généralités....11-12, 22
- chauffe-eau....116-117
- dalles de béton sur le sol 93
- entretoit....55, 60-63, 65-67, 70-71
- étage mansardé 64-65
- matériaux 25-31
- murs 96-99
- sous-sol 76-89

Lucarne 66

Maison en tant que système 4, 10, 21, 45, 114

Mur mitoyen 65

Nouveau toit....72

Nouvelles constructions 105

Pare-air
- généralités 10, 14, 32, 38
- matériaux....32-38

Pare-air-vapeur....20, 49-50, 56, 60

Pare-vapeur
généralités 20
matériaux 39

Pare-vent 10, 14

Permis 126-127

Plafond cathédrale 68

Plafond suspendu 71

Plancher de lames de bois 66

Portes 112

Prises de courant 35, 50

Produits d'étanchéité ..... (voir calfeutrage)

Réduction des fuites d'air
généralités 3, 14-15, 22, 46-48
boiseries 46, 50
cheminée 51, 58
détection 46
entretoit 57-58, 59, 65
fenêtres jamais ouvertes 52
fils électriques 55, 57
foyer 51
garage 83, 88, 103
glissoir d'entrée de lettres 52
guichet pour le lait 52
plafond cathédrale 68
portes 112
prises de courant 50
sous-sol 48
toit plat 68
trappe d'accès 52, 58
vitre 51

Rideaux 111, 122

Santé et sécurité 5, 40-43, 79, 84

Sous-sol 75-90

Surplombs 89, 104

Système de chauffage 3, 16-17, 22, 45, 115, 118, 121

Toit plat 68

Trappe de l'entretoit 52

Valeur RSI (R) 11-13, 26-31, 60, 67, 101-102

Ventilation
maison 15-17
entretoit 58, 63, 64
système de chauffage 118-120
vide sanitaire 90-91

Vide hors-sol 92

Vide sanitaire 90-91

Vieilles maisons 22

Pour de plus amples renseignements

COMMANDEZ LES PUBLICATIONS GRATUITES DE L'OEE

L'Office de l'efficacité énergétique (OEE) de Ressources naturelles Canada offre de nombreuses publications qui vous aideront à mieux comprendre les systèmes de chauffage résidentiels, la consommation d'énergie à la maison, ainsi que l'efficacité énergétique sur la route. Ces publications vous indiquent les mesures que vous pouvez prendre pour réduire votre facture énergétique tout en augmentant votre confort et en protégeant l'environnement.

ÉnerGuide pour la rénovation de votre maison

Le guide *Emprisonnons la chaleur* traite de tous les aspects de l'isolation thermique d'une maison et des mesures visant à la rendre plus étanche. Que vous songiez à faire ce travail vous-même ou à le confier à un entrepreneur, cette publication de 134 pages peut vous faciliter la tâche. Des fiches sont aussi disponibles sur la réduction des fuites d'air, l'amélioration de l'efficacité énergétique des fenêtres et les problèmes d'humidité. Avant d'entreprendre vos travaux, envisagez de procéder à une évaluation ÉnerGuide pour les maisons afin d'obtenir l'avis d'un expert impartial. Nos téléphonistes peuvent vous mettre en contact avec un conseiller de votre région.

ÉnerGuide pour la climatisation et le chauffage résidentiel

Si vous avez besoin de renseignements sur une source d'énergie en particulier, l'OEE offre des publications sur le chauffage à l'électricité, au gaz, au mazout, au bois ou à l'aide d'une thermopompe. D'autres publications sur les ventilateurs-récupérateurs de chaleur, les foyers au bois, les foyers à gaz, la climatisation des maisons et la comparaison des coûts de chauffage sont aussi disponibles.

ÉnerGuide pour le choix des produits les plus éconergétiques

Les guides du consommateur de l'OEE peuvent vous aider à prendre des décisions judicieuses quant à l'achat de matériel de bureau, d'appareils ménagers, de produits d'éclairage, ou de portes et de fenêtres.

L'étiquette ÉnerGuide, qui est apposée sur tous les nouveaux modèles de gros appareils électroménagers et de climatiseurs individuels, vous aide à choisir les modèles les plus éconergétiques. Les répertoires annuels de l'OEE énumèrent les cotes ÉnerGuide des gros appareils ménagers et des climatiseurs individuels.

La maison idéale

Les maisons R-2000 sont les mieux construites et les plus confortables au Canada. En outre, elles consomment jusqu'à 50 p. 100 moins d'énergie que les maisons ordinaires. Un système perfectionné de chauffage, une isolation supérieure et un système de ventilation qui distribue l'air frais dans toutes les pièces de la maison sont au nombre de leurs principales caractéristiques. Des vérifications de la qualité sont effectuées tout au long des travaux de construction afin d'assurer qu'à la fin des travaux les maisons R-2000 respectent les exigences établies en matière d'efficacité énergétique.

Achat, conduite et entretien de votre véhicule

Pour obtenir de l'information sur la consommation de carburant d'un véhicule, consultez l'étiquette ÉnerGuide qui est apposée sur tous les nouveaux modèles de véhicule, fourgonnette et camion léger vendus au Canada. L'étiquette vous aide à comparer les différentes cotes de consommation des véhicules pour la conduite en ville et sur la grande route ainsi que les coûts de carburant annuels estimatifs. Vous pouvez également consulter le *Guide de consommation de carburant*, publié annuellement, qui fournit cette même information pour tous les types de véhicules. En outre, un prix ÉnerGuide est décerné aux véhicules ayant la plus faible consommation de carburant dans différentes catégories.

Le carnet *Calculateur des économies au volant* de l'OEE vous aide à déterminer la consommation de carburant et les économies.

Le *Guide du bon $ens au volant* de l'OEE fournit de l'information détaillée sur l'efficacité énergétique et offre des conseils sur l'achat, la conduite et l'entretien des véhicules.

Pour recevoir gratuitement l'une de ces publications, veuillez écrire ou téléphoner à :

Publications Éconergie
Office de l'efficacité énergétique
Ressources naturelles Canada
a/s S.N.S.J.
Ottawa (Ontario) K1G 6S3
Téléphone : 1 800 387-2000 (sans frais)
Télécopieur : (819) 779-2833
Dans la région de la capitale nationale, composez le 995-2943.

Prévoir trois semaines pour la livraison.

Pour commander ou visualiser certaines de ces publications en direct, visitez la Bibliothèque virtuelle de publications Éconergie de l'OEE à http://oee.rncan.gc.ca/infosource.

Notes

Engager les Canadiens sur la voie de l'efficacité énergétique à la maison, au travail et sur la route

L'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada renforce et élargit l'engagement du Canada envers l'efficacité énergétique afin d'aider à relever les défis posés par les changements climatiques.

Canada